Kingdom of Thailand

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 1195-2536 (1993) (Thai): Mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use: safety requirements

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

สารบัญ

	หน้า
1. ขอบข่าย	-1-
2. บทนิยาม	-2-
3. คุณลักษณะทั่วไป	-7-
4. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ	-7-
4.1 การดำเนินการทดสอบ	-7-
4.2 ภาวะการใช้งานตามปกติ	-8-
4.3 ภาวะผิดพร่อง	-10-
5. เครื่องหมายและฉลาก	-15-
5.1 ทั่วไป	-15-
5.2 ฉลาก	-15-
5.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน	-15-
5.4 อุปกรณ์ขั้วต่อ	-16-
5.5 เอกสารการซ่อมบำรุง	-17-
5.6 ข้อแนะนำในการใช้งาน	-17-
5.7 ตัวปลดวงจรทางความร้อนเปลี่ยนได้	-17-
6. การแผ่รังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน	-17-
7. การเกิดความร้อนในภาวะการใช้งานตามปกติ	-18-
8. การเกิดความร้อนในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบมีค่าสูงกว่าปกติ	-21-
8.1 ความทนความร้อนเมื่อไม่มีแรงกระทำจากภายนอก	-21-
8.2 ความทนความร้อนเมื่อมีแรงกระทำจากภายนอก	-21-
9. อันตรายจากไฟฟ้าช็อกในภาวะการใช้งานตามปกติ	-22-
9.1 การทดสอบจากภายนอก	-22-
9.1.1 ทั่วไป	-22-
9.1.2 เพลาทำงาน	-23-
9.1.3 รูระบายอากาศ	-23-

ปลอดภัย

	หน้า
9.1.4 อุปกรณ์ขั้วต่อ	-24-
9.1.5 อุปกรณ์ควบคุมที่ปรับตั้งไว้ก่อน	-24-
9.1.6 การปรับแต่งแรงดันไฟฟ้าประธาน	-24-
9.1.7 การดึงเต้าเสียบประธาน	-25-
9.2 การถอดฝาครอบป้องกัน	-25-
9.3 คุณลักษณะในการทำ	-25-
10. คุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวน	-31-
10.1 เสิร์จ	-31-
10.2 การอบความชื้น (humidity treatment)	-32-
10.3 ความต้านทานของฉนวนและความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก	-32-
11. ภาวะผิดพร่อง	-35-
11.1 อันตรายจากไฟฟ้าช็อก	-35-
11.2 การเกิดความร้อน	-36-
12. ความแข็งแรงทางกล	-37-
12.1 เครื่องใช้สมบูรณ์	-37-
12.1.1 การทดสอบการตกกระแทก (bump test)	-38-
12.1.2 การทดสอบการสั่นสะเทือน	-38-
12.1.3 การทดสอบการกระแทก	-38-
12.2 การติดลูกบิด ที่จับ และสิ่งที่คล้ายกัน	-39-
12.3 อุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกลมีสาย	-39-
12.4 ลิ้นชัก	-40-
12.5 ตัวรับร่วมแกนสำหรับสายอากาศซึ่งติดตั้งที่เครื่องรับโทรทัศน์	-40-
13. ส่วนซึ่งต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน	-41-
14. ส่วนประกอบ	-41-
14.1 ตัวต้านทาน	-41-
14.2 ตัวเก็บประจุ	-42-

หน้า

14.2.1 ตัวเก็บประจุและชุดตัวต้านทาน-ตัวเก็บประจุ -42-

14.2.2 ทั่วไป -42-

14.2.3 ความต้านทานเริ่มต้น -42-

14.2.4 การทดสอบเสิร์จ -43-

14.2.5 การทดสอบความทนทาน -44-

14.2.6 ความทดสอบความชื้น -45-

14.3 ตัวเหนี่ยวนำ -45-

14.3.1 วิสัยสามารถโหลดเกิน -45-

14.3.2 ฉนวนของขดลวด -46-

14.3.3 หม้อแปลงที่ประสงค์ให้มีการป้องกันโดยการต่อลงดิน -49-

14.4 ส่วนประกอบและชุดประกอบสำเร็จแรงดันไฟฟ้าสูง -49-

14.4.1 หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าสูงและมัลติพลายเออร์แรงดันไฟฟ้าสูง -49-

14.4.2 ส่วนที่เกี่ยวข้อง (associated part) -51-

14.4.3 สายไฟฟ้าต่อ (connecting cable) -51-

14.4.4 ส่วนประกอบที่ทดสอบในเครื่องใช้ -51-

14.5 ฟิวส์และอุปกรณ์ตัดวงจร -52-

14.6 สวิตช์ -53-

14.7 สวิตช์ป้องกัน -59-

14.8 อุปกรณ์ปรับตั้งแรงดันไฟฟ้า -59-

14.9 มอเตอร์ -59-

14.10 แบตเตอรี่ -61-

15. อุปกรณ์ขั้วต่อ -61-

15.1 เต้าเสียบและเต้ารับ -61-

15.2 ขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย -62-

15.3 ขั้วต่อสายสำหรับสายอ่อนภายนอก -63-

15.4 อุปกรณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของเต้าเสียบประธาน -64-

ปลอดภัย

หน้า

16. สายอ่อนภายนอก	-65-
17. ส่วนที่ต่อทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ยึดทางกล	-68-
18. ความแข็งแรงทางกลของหลอดภาพและการป้องกันบุคคลจากผลของการระเบิดเข้า	-70-
18.1 หลอดภาพของเครื่องโทรทัศน์ที่ด้านหน้ามีมิติสูงสุดเกิน 16 เซนติเมตร	-70-
18.2 หลอดภาพที่มีการป้องกันในตัว	-71-
18.2.1 กระบวนการบ่ม	-71-
18.2.2 การทดสอบการระเบิดเข้า	-72-
18.2.3 การทดสอบความแข็งแรงทางกล	-72-
18.3 หลอดภาพที่ไม่มีการป้องกันในตัว	-72-
19. เสถียรภาพทางกล	-73-
20. ความทนต่อการติดไฟของเครื่องรับโทรทัศน์	-73-
20.1 แผ่นวงจรพิมพ์	-73-
20.2 เปลือกหุ้ม	-76-
รูป	-78-
ภาคผนวก	-96-

ปลอดภัย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์เกี่ยวข้องที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน สำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีลักษณะคล้ายกัน เฉพาะด้านความปลอดภัย

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยของเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์เกี่ยวข้องที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน(supply mains)โดยตรงหรือโดยทางอ้อม สำหรับใช้ภายในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีลักษณะคล้ายกัน และไม่ถูกน้ำหยดหรือน้ำสาด ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "เครื่องใช้" ดังต่อไปนี้

- เครื่องรับวิทยุ
- เครื่องรับโทรทัศน์
- เครื่องขยายสัญญาณ
- ตัวแปลงรูปพลังงาน(transducer) ด้านแหล่งกำเนิดสัญญาณและด้านโหลด
- เครื่องใช้ที่ขับด้วยมอเตอร์ซึ่งประกอบด้วยเครื่องใช้ต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นอย่างเดียวหรือหลายอย่าง หรือจะใช้ได้เมื่อใช้ร่วมกับเครื่องใช้ข้างต้นอย่างเดียวหรือหลายอย่าง เช่น เครื่องเล่นจานเสียง เครื่องเล่นเทป
- เครื่องใช้อื่นที่เตรียมไว้สำหรับใช้ร่วมกับเครื่องใช้ดังกล่าวข้างต้น เช่น เครื่องขยายสัญญาณสายอากาศ (attenna amplifier) เครื่องจ่ายไฟฟ้า (supply apparatus) เครื่องแทนแบตเตอรี่ (battery eliminator) อุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกล (remote control device) มีสาย
- เครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ (electronic musical instrument)
- เครื่องประกอบเครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องให้จังหวะ (rhythm generator) เครื่อง

กำเนิดเสียงดนตรี (self-contained tone generator) เครื่องปรับระดับเสียงดนตรี (music tuner) เครื่องใช้อื่นที่คล้ายคลึงกันสำหรับใช้กับเครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ หรือเครื่องดนตรีธรรมดา *สำหรับเครื่องใช้ที่ออกแบบให้หนน้ำสาดต้องมีคุณลักษณะที่ต้องการด้านการป้องกันน้ำสาดตามภาคผนวก ก.*

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ เครื่องใช้ที่ใช้งานที่ระดับความสูงไม่เกิน 2 000 เมตรเหนือระดับทะเลปานกลาง ซึ่งใช้กับแรงดันไฟฟ้า(ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) ไม่เกิน 433 โวลต์ ระหว่างเฟสกับเฟส ในกรณี 3 เฟส หรือไม่เกิน 250 โวลต์ในกรณีอื่น ๆ และได้ออกแบบสร้างให้มีการป้องกันไฟฟ้าช็อกอย่างพอเพียงโดยวิธีการต่อลงดินหรือใช้ฉนวนพิเศษ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 *การทดสอบเฉพาะแบบ (type test)* หมายถึง การทดสอบครบทุกรายการสำหรับเครื่องใช้นั้น ๆ ที่ทำกับตัวอย่างจำนวนหนึ่ง ซึ่งเป็นตัวแทนของแบบ เพื่อตรวจสอบว่าผู้ทำสามารถทำผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่

2.2 *การทดสอบด้วยมือ(by hand)* หมายถึง การปฏิบัติซึ่งไม่ต้องใช้วัตถุ เช่น เครื่องมือ เหรียญ

2.3 *ส่วนที่แตะต้องถึง(accessible part)* หมายถึง ส่วนซึ่งสามารถสัมผัสด้วยนิ้วทดสอบมาตรฐานได้ ส่วนที่แตะต้องถึงที่เป็นส่วนที่ไม่นำไฟฟ้าถือว่าถูกปกคลุมด้วยชั้นบางที่นำไฟฟ้าได้ (ดูข้อ 9.1.1)

2.4 *ส่วนที่มีไฟฟ้า(live part)* หมายถึง ส่วนซึ่งหากสัมผัสแล้วอาจก่อให้เกิดไฟฟ้าช็อกได้ (ดูข้อ 9.1.1)

2.5 *ระยะห่างตามผิวฉนวน (creepage distance)* หมายถึง ระยะทางสั้นที่สุดระหว่างส่วนที่นำไฟฟ้าได้ 2 ส่วน เมื่อวัดไปตามผิวของฉนวน

2.6 *ระยะห่างในอากาศ (clearance)* หมายถึง ระยะทางสั้นที่สุดระหว่างส่วนที่นำไฟฟ้าได้ 2 ส่วน เมื่อวัดผ่านอากาศ

2.7 *แหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน* หมายถึง แหล่งจ่ายไฟฟ้าใด ๆ ที่มีแรงดันไฟฟ้าใช้งานมากกว่า 34 โวลต์ (ค่ายอด) ซึ่งมิใช่สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ตามข้อ 1.1 แต่เพียงอย่างเดียว

2.8 *แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated supply voltage)* หมายถึง แรงดันไฟฟ้าหรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน (สำหรับแหล่งจ่าย 3 เฟส หมายถึง แรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย) ที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้

2.9 ***ส่วนซึ่งต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยตรง (part directly connected to the supply mains)*** หมายถึง ส่วนของเครื่องใช้ซึ่งต่อทางไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานในลักษณะที่เมื่อต่อส่วนนี้กับขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานหรือกับอีกขั้วหนึ่ง จะก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าในการต่อนั้นตั้งแต่ 9 แอมแปร์ขึ้นไป

กระแสไฟฟ้า 9 แอมแปร์เลือกตามกระแสประลัยต่ำสุด (minimum rupturing current) ของฟิวส์ 6 แอมแปร์

หมายเหตุ ในการทดสอบว่าส่วนใดต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยตรงหรือไม่ ไม่ต้องตัดวงจรฟิวส์ในเครื่องใช้

2.10 ***ส่วนซึ่งต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานผ่านส่วนนำไฟฟ้าได้(part conductively connected to the supply mains)*** หมายถึง ส่วนของเครื่องใช้ซึ่งต่อทางไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานในลักษณะที่เมื่อต่อส่วนนี้กับขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานหรือกับอีกขั้วหนึ่งผ่านความต้านทาน 2 000 โอห์ม จะก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าผ่านความต้านทานนั้นมากกว่า 0.7 มิลลิแอมแปร์ (ค่ายอด) โดยที่เครื่องใช้ไม่ได้ต่อลงดิน

2.11 ***เครื่องจ่ายไฟฟ้า*** หมายถึง เครื่องใช้ซึ่งรับพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานและจ่ายพลังงานให้แก่เครื่องใช้เครื่องอื่น

2.12 ***เครื่องแทนแบตเตอรี่*** หมายถึง เครื่องจ่ายไฟฟ้าซึ่งอาจใช้แทนแบตเตอรี่ของเครื่องใช้

2.13 ***อุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกล*** หมายถึง อุปกรณ์สำหรับควบคุมเครื่องใช้จากระยะไกลโดยทางกล ทางไฟฟ้า หรือทางการแผ่รังสี

2.14 ***ตัวแปลงรูปพลังงานด้านแหล่งกำเนิดสัญญาณ (source transducer)*** หมายถึง เครื่องใช้ที่แปลงพลังงานของสัญญาณรูปอื่น ๆ เป็นพลังงานไฟฟ้า

เช่น หัวเล่นจานเสียง ไมโครโฟน หัวเล่นเทป

2.15 ***ตัวแปลงรูปพลังงานด้านโหลด (load transducer)*** หมายถึง เครื่องใช้ที่แปลงพลังงานของสัญญาณไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ

เช่น ลำโพง หัวอัดจานเสียงและเทป หลอดภาพ

2.16 ***เครื่องใช้หยิบยกได้ (portable apparatus)*** หมายถึง เครื่องใช้ที่ออกแบบเป็นการเฉพาะให้หยิบยกด้วยมือได้ง่าย และมีมวลไม่เกิน 15 กิโลกรัม

2.17 *อุปกรณ์ขั้วต่อ (terminal device)* หมายถึง ส่วนของเครื่องใช้ซึ่งใช้ต่อกับสายไฟฟ้าภายนอกหรือต่อกับเครื่องใช้เครื่องอื่น อาจมีขั้วสัมผัสเพื่อการต่อหลายขั้ว

2.18 *ขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย (protective earth terminal)* หมายถึง ขั้วที่ต่อกับส่วนที่ต้องต่อลงดินเพื่อความปลอดภัย

2.19 *ขั้วต่อสายดินตามหน้าที่ (functional earth terminal)* หมายถึง ขั้วที่ต่อกับส่วนที่ต้องต่อลงดินเพื่อเหตุผลอื่นนอกเหนือจากความปลอดภัย

2.20 *ตัวปลดวงจรทางความร้อน (thermal release)* หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันส่วนบางส่วนของเครื่องใช้ไม่ให้มีอุณหภูมิสูงเกินไป โดยการปลดวงจรของส่วนนั้นออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า

2.21 *สวิตช์ป้องกัน (protective switch)* หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานเพื่อเหตุผลทางด้านความปลอดภัยเมื่อเปิดฝาครอบเครื่องใช้ออก

2.22 *เครื่องขยายสัญญาณเสียง (audio amplifier)* หมายถึง อุปกรณ์ขยายสัญญาณเสียงอิสระหรือภาคขยายสัญญาณเสียงของเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งอยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานนี้

2.23 *โหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนดของวงจรด้านออกของเครื่องขยายสัญญาณเสียง (rated load impedance of the output circuit of an audio amplifier)* หมายถึง ความต้านทานที่ผู้ทำระบุว่าควรต่อคร่อมวงจรด้านออก

2.24 *แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าต่ำสุด สำหรับกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิของเครื่องขยายสัญญาณเสียง (minimum input voltage for rated temperature-limited output power of an audio amplifier)* หมายถึง แรงดันไฟฟ้าซึ่งต้องจ่ายให้แก่ชุดที่กำหนดให้ของขั้วต่อสัญญาณเข้าที่เส้นโค้งตอบสนองส่วนที่ราบเรียบ (flat response curve) (ถ้าปรับได้) เพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิในขณะที่เครื่องใช้ถูกปรับให้มีความไวสูงสุด และที่ความถี่ 1 000 เฮิรตซ์ นอกจากผู้ทำจะระบุความถี่ไว้เป็นอย่างอื่น

2.25 *แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าต่ำสุดสำหรับกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดของเครื่องขยายสัญญาณเสียง (minimum input voltage for rated output power of an audio amplifier)* หมายถึง แรงดันไฟฟ้าซึ่งต้องจ่ายให้แก่ชุดที่กำหนดให้ของขั้วต่อสัญญาณเข้าที่เส้นโค้งตอบสนองส่วนที่ราบเรียบ (ถ้าปรับได้) เพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด ในขณะที่เครื่องใช้ถูกปรับให้มีความไวสูงสุด และที่ความถี่ 1 000 เฮิรตซ์ นอกจากผู้ทำจะระบุความถี่ไว้เป็นอย่างอื่น

2.26 *กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิของเครื่องขยายสัญญาณเสียง (rated temperature-limited output power of an audio amplifier)* หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ผู้ทำระบุ ซึ่งเครื่องใช้สามารถจ่ายให้แก่โหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนดได้อย่างต่อเนื่อง โดยอุณหภูมิที่จุดใด ๆ ไม่เกินอุณหภูมิสูงสุดที่ยอมให้ เมื่อความถี่อยู่ในพิสัยที่ผู้ทำกำหนด

สำหรับบางพิสัยความถี่ เครื่องใช้สามารถรักษาระดับกำลังไฟฟ้าด้านออกที่สูงกว่ากำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง

2.27 *แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดของเครื่องขยายสัญญาณเสียง (rated output voltage of an audio amplifier)* หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่อด้านออกชุดหนึ่งซึ่งสัมพันธ์กับกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด

2.28 *กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดของเครื่องขยายสัญญาณเสียง (rated output power of an audio amplifier)* หมายถึง กำลังไฟฟ้ารูปไซน์ที่สูญเสียไปในโหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด ผู้ทำจะระบุกำลังไฟฟ้านี้และความเพี้ยนที่สัมพันธ์กัน ที่ความถี่ 1 000 เฮิรตซ์ นอกจากผู้ทำจะระบุความถี่ไว้เป็นอย่างอื่น

โดยทั่วไป เครื่องขยายสัญญาณเสียงเครื่องใดเครื่องหนึ่งไม่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดเป็นระยะเวลาไม่จำกัด กำลังไฟฟ้านี้ปรากฏเป็นระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น เช่น ที่ยอดของการผสมคลื่น(modulation)

2.29 *แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดของลำโพง (rated input voltage of a loudspeaker)* หมายถึง แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ผู้ทำระบุซึ่งสามารถจ่ายให้แก่วงจรเสียงของลำโพง ที่ความถี่ 1 000 เฮิรตซ์ นอกจากผู้ทำจะระบุความถี่ไว้เป็นอย่างอื่น

2.30 *อิมพีแดนซ์ด้านเข้าที่กำหนดของลำโพง (rated input impedance of a loudspeaker)* หมายถึง อิมพีแดนซ์ที่ผู้ทำระบุของวงจรเสียงของลำโพง ที่ความถี่ 1 000 เฮิรตซ์ นอกจากผู้ทำจะระบุความถี่ไว้เป็นอย่างอื่น

2.31 *กำลังไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดของลำโพง (rated input power of a loudspeaker)* หมายถึง กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผู้ทำระบุซึ่งสามารถจ่ายให้แก่วงจรเสียงของลำโพง ที่ความถี่ 1 000 เฮิรตซ์ นอกจากผู้ทำจะระบุความถี่ไว้เป็นอย่างอื่น

โดยทั่วไป กำลังไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดไม่สามารถจ่ายให้แก่ลำโพงอย่างต่อเนื่อง กำลังไฟฟ้านี้ปรากฏเป็นระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น เช่น ที่ยอดของการผสมคลื่น

2.32 *แผ่นวงจรพิมพ์ (printed board)* หมายถึง วัสดุฐานที่ตัดให้ได้ขนาด มีรูครบตามจำนวน และมีลายพิมพ์นำไฟฟ้า(conductive pattern) อย่างน้อย 1 ลาย

2.33 *ลายพิมพ์นำไฟฟ้า* หมายถึง ลายส่วนที่เป็นวัสดุนำไฟฟ้าได้ของแผ่นวงจรพิมพ์

2.34 *ฉนวนมูลฐาน (basic insulation)* หมายถึง ฉนวนที่ใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้าเพื่อเป็นการป้องกันขั้นมูลฐานต่อไฟฟ้าช็อก

ปลอดภัย

2.35 ***ฉนวนเพิ่มเติม (supplementary insulation)*** **หมายถึง ฉนวนอิสระที่เพิ่มจากฉนวนมูลฐานเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถป้องกันไฟฟ้าช็อกได้ในกรณีที่ฉนวนมูลฐานบกพร่อง**

2.36 ***ฉนวนสองชั้น (double insulation)*** **หมายถึง ฉนวนที่ประกอบด้วยฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม**

2.37 ***ฉนวนเสริม (reinforced insulation)*** **หมายถึง ระบบฉนวนเดี่ยวที่ใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งมีขีดความสามารถในการป้องกันไฟฟ้าช็อกเทียบเท่าฉนวนสองชั้นในภาวะที่กำหนดในมาตรฐานนี้**

คำว่า "ระบบฉนวน" ไม่ได้หมายความว่าฉนวนนั้นจำเป็นต้องเป็นเนื้อเดียวกัน อาจประกอบด้วยฉนวนหลาย ๆ ชั้น ซึ่งไม่สามารถแยกทดสอบเพื่อระชั้นเหมือนการทดสอบฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนมูลฐานได้

2.38 *เครื่องใช้ประเภท I (class I apparatus)* หมายถึง เครื่องใช้ซึ่งการป้องกันไฟฟ้าช็อกมิได้อาศัยเฉพาะฉนวนมูลฐานเท่านั้น ยังเพิ่มความปลอดภัยขึ้นอีกโดยต่อส่วนที่นำไฟฟ้าได้ที่แตะต้องถึงกับสายดินป้องกันในการเดินสายไฟฟ้าถาวร เพื่อให้ส่วนที่นำไฟฟ้าได้ที่แตะต้องถึงนั้นไม่มีไฟฟ้าหากฉนวนมูลฐานบกพร่อง

เครื่องใช้ประเภทนี้อาจมีส่วนที่มีคุณสมบัติของเครื่องใช้ประเภท II

2.39 *เครื่องใช้ประเภท II (class II apparatus)* หมายถึง เครื่องใช้ซึ่งการป้องกันไฟฟ้าช็อกมิได้อาศัยเฉพาะฉนวนมูลฐานเท่านั้น ยังเพิ่มความปลอดภัยขึ้นอีก เช่น มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม เครื่องใช้ประเภทนี้ไม่มีการต่อลงดิน ความเชื่อถือได้ของการป้องกันไฟฟ้าช็อกไม่ขึ้นกับภาวะติดตั้ง

2.40 *สวิตช์ประธานทุกขั้ว (all-pole mains switch)* หมายถึง สวิตช์หรือระบบตัดต่อวงจร ซึ่งประสงค์ให้ตัดวงจรของทุกส่วนของเครื่องใช้ ยกเว้นส่วนซึ่งระบุไว้ในข้อ 14.6.1 จากทุกขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

ตัวอย่างระบบตัดต่อวงจร เช่น ชุดซึ่งประกอบด้วยรีเลย์กับสวิตช์ควบคุมรีเลย์

2.41 *สวิตช์ประธานขั้วเดียว (single-pole mains switch)* หมายถึง สวิตช์หรือระบบตัดต่อวงจรซึ่งประสงค์ให้ตัดวงจรของทุกส่วนของเครื่องใช้ ยกเว้นส่วนซึ่งระบุไว้ในข้อ 14.6.1 จากขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

ตัวอย่างระบบตัดต่อวงจร เช่น ชุดซึ่งประกอบด้วยรีเลย์กับสวิตช์ควบคุมรีเลย์

2.42 *สวิตช์ตามหน้าที่ (functional switch)* หมายถึง สวิตช์หรือระบบตัดต่อวงจรที่นอกเหนือจากสวิตช์ประธานทุกขั้วหรือสวิตช์ประธานขั้วเดียว ติดตั้งอยู่ในที่ใด ๆ ในวงจรของเครื่องใช้ และสามารถหยุดการทำงานที่ประสงค์ เช่น เสียงหรือภาพ

ตัวอย่างระบบตัดต่อวงจร เช่น ชุดซึ่งประกอบด้วยรีเลย์กับสวิตช์ควบคุมรีเลย์

ปลอดภัย

2.43 *กำลังไฟฟ้าด้านออกไม่ขริบ (non-clipped output power)* ของเครื่องขยายสัญญาณเสียง หมายถึง กำลังไฟฟ้ารูปไซน์ค่าสูงสุดที่ขึ้นถึง ซึ่งสูญเสียไปในโหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด วัดที่ 1 000 เฮิรตซ์ที่ภาวะซึ่งเริ่มมีการขริบ

ในกรณีที่ไม่ได้ประสงค์ให้เครื่องขยายสัญญาณทำงานที่ 1 000 เฮิรตซ์ จะใช้ความถี่ทดสอบที่การตอบสนองค่ายอดระบุของเครื่องขยายสัญญาณ

2.44 *เครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์* หมายถึง เครื่องใช้ที่บรรเลงดนตรีโดยมีผู้บรรเลง เช่น ออร์แกน เปียโน เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรี (music synthesizer)

3. คุณลักษณะทั่วไป

3.1 ต้องออกแบบและทำให้เครื่องใช้มีความปลอดภัยทั้งในการใช้งานตามปกติ และในภาวะผิดพร่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

- การป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าช็อก
- การป้องกันบุคคลจากผลของอุณหภูมิเกิน
- การป้องกันบุคคลจากผลของการแผ่รังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน
- การป้องกันบุคคลจากผลของการระเบิดเข้า (implosion)
- การป้องกันบุคคลจากผลของการไม่มีเสถียรภาพทางกล และส่วนที่เคลื่อนไหว
- การป้องกันไฟ

โดยทั่วไปให้ทดสอบในภาวะการใช้งานตามปกติตามข้อ 4.2 และในภาวะผิดพร่องตามข้อ 4.3

4. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ

4.1 *การดำเนินการทดสอบ*

4.1.1 *การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ*

4.1.2 *การทดสอบทั้งหมด ให้ทดสอบกับเครื่องใช้เครื่องเดียวกันตามลำดับรายการที่กำหนดในมาตรฐานนี้เท่าที่จะเป็นไปได้*

4.1.3 *หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ทดสอบในภาวะการใช้งานตามปกติที่อุณหภูมิโดยรอบภายในพิสัย 15 ถึง 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ภายในพิสัยร้อยละ 45 ถึงร้อยละ 75 และความดันอากาศภายในพิสัย 860 ถึง 1 060 มิลลิบาร์*

ในกรณีที่จะใช้ผลการทดสอบเพื่อการอ้างอิงหรือเปรียบเทียบ ให้ทดสอบในภาวะที่กำหนดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ภาวะที่กำหนด
(ข้อ 4.1.3)

ภาวะทดสอบ	ค่าที่กำหนด
อุณหภูมิ	27 ± 2 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์	ร้อยละ 65 ± 5
ความดันอากาศ	860 ถึง 1 060 มิลลิบาร์

4.1.4 *หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น*

- กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าต้องมีรูปคลื่นใกล้ไซนูซอยด์

- การวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าต้องใช้เครื่องวัดซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อค่าที่วัดได้มากนัก

4.1.5 *ในกรณีของเครื่องขยายสัญญาณเสียง ให้ป้อนกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดให้กับโหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด โดยป้อนสัญญาณมาตรฐานที่ได้จากเครื่องกำเนิดสัญญาณรบกวนขาว (white-noise signal generator) ให้กับเครื่องใช้โดยผ่านตัวกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่าน RC คู่ ที่มีเวลาคงตัว(τ) = 250 ไมโครวินาที และตัวกรองสัญญาณความถี่สูงผ่าน RC คู่ ที่มีเวลาคงตัว (τ) = 5 มิลลิวินาที (ดูรูปที่ 2 ก) และรูปที่ 2 ข))*

อุปกรณ์วัดปริมาณด้านออกต้องไม่มีผลกระทบอันเนื่องมาจากความถี่และรูปคลื่น

ถ้ามีความเหมาะสม อาจผสมสัญญาณมาตรฐานกับคลื่นพาหะ

4.2 *ภาวะการใช้งานตามปกติ*

ภาวะการใช้งานตามปกติถือว่าประกอบด้วยภาวะต่าง ๆ ต่อไปนี้ ซึ่งเลือกมารวมกันแล้วให้ผลเลวที่สุด

4.2.1 *ตำแหน่งใช้งานตามปกติใด ๆ ของเครื่องใช้ ที่การระบายอากาศตามปกติไม่ถูกขวางกั้น*

ภาวะนี้ทำได้โดยวางเครื่องใช้บนที่รองรับในแนวระดับที่มีมิติไม่น้อยกว่ามิติของฐานเครื่องใช้ ให้มีที่ว่างด้านหลังเครื่องใช้ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

ไม่ใช้ภาวะนี้กับการทดสอบส่วนที่แตะต้องถึงด้วยนิ้วทดสอบตามข้อ 9.1.1

การทดสอบเครื่องใช้ที่ประสงค์ให้เป็นส่วนหนึ่งของชุดประกอบสำเร็จ ซึ่งผู้ทำเครื่องใช้ไม่ได้ทำชุดประกอบสำเร็จ ให้ทดสอบเครื่องใช้ตามข้อแนะนำในการใช้งานของผู้ทำเครื่องใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อแนะนำเกี่ยวกับการระบายอากาศที่เหมาะสมของเครื่องใช้

4.2.2 *แรงดันไฟฟ้า 0.9 เท่าหรือ 1.1 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดซึ่งเครื่องใช้ได้ปรับตั้งไว้*

ในกรณีที่มีข้อสงสัย การทดสอบอาจกระทำที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

สำหรับเครื่องใช้ที่มีพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ที่ไม่ต้องปรับตั้งแรงดันไฟฟ้า ให้ใช้แรงดันไฟฟ้า 0.9 เท่าของขีดจำกัดล่าง หรือ 1.1 เท่าของขีดจำกัดบนของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด และถ้าจำเป็น

ให้ใช้แรงดันไฟฟ้า 0.9 เท่า หรือ 1.1 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่ระบุใด ๆ ภายในพิสัยที่ทำเครื่องหมายไว้บนเครื่องใช้

ความถี่ที่กำหนดใด ๆ ของแรงดันไฟฟ้า

กรณีเครื่องใช้ที่ใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง ให้ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหรือไฟฟ้ากระแสตรงอย่างใดอย่างหนึ่ง

4.2.3 ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมใด ๆ ซึ่งผู้ใช้ปรับตั้งได้ด้วยมือ ยกเว้นอุปกรณ์ปรับตั้งแรงดันไฟฟ้าที่เป็นไปตามข้อ 14.8 และโดยคำนึงถึงภาวะที่ระบุในข้อ 4.2.6 ด้วย

อุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกลใด ๆ ต่อหรือไม่ต่อก็ได้

4.2.4 ขั้วต่อสายดินใด ๆ ต่อลงดินหรือไม่ต่อก็ได้ และขั้วใดขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายแยกที่ใช้ระหว่างการทดสอบต่อลงดิน

4.2.5 เครื่องใช้ใช้เป็นเครื่องรับสัญญาณหรือเครื่องเปลี่ยนกลับสัญญาณหรือไม่ก็ได้

4.2.6 นอกจากนั้นในกรณีของเครื่องขยายสัญญาณเสียง

ก) ขั้วต่อของวงจรด้านเข้าลัดวงจรหรือไม่ก็ได้

ข) เครื่องใช้ปฏิบัติงานในลักษณะที่นำส่งกำลัง 1 ใน 8 ของกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดให้แก่โหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด ใช้สัญญาณมาตรฐานที่มีรายละเอียดตามข้อ 4.1.5 หรือ

เครื่องใช้ปฏิบัติงานในลักษณะที่นำส่งกำลัง 1 ใน 8 ของกำลังไฟฟ้าด้านออกไม่ขริบให้แก่โหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด ใช้สัญญาณมาตรฐานที่มีรายละเอียดตามข้อ 4.1.5

ถ้าการขริบเป็นไปไม่ได้ให้ใช้ 1 ใน 8 ของกำลังไฟฟ้าที่ขึ้นไปได้สูงสุด

ค) ถ้าระบุกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิไว้บนเครื่องใช้ เครื่องใช้ปฏิบัติงานในลักษณะที่ให้กำลังไฟฟ้าออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิแก่โหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด โดยใช้สัญญาณมาตรฐานที่มีรายละเอียดตามข้อ 4.1.5

ง) โหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนดของวงจรด้านออกใด ๆ กำลังต่ออยู่หรือไม่ก็ได้

การทดสอบข้างต้นควรคงไว้เป็นเวลาสั้นที่สุดเท่าที่จำเป็นสำหรับการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

จ) ออร์แกนหรือเครื่องที่คล้ายกัน ซึ่งมีชุดกำเนิดเสียงทำงานโดยการใช้คีย์เสียงเบสส์เหยียบด้วยเท้า 2 คีย์ (ถ้ามี) ร่วมกับการกดคีย์มือ 10 คีย์ และตัวปรับเสียงซึ่งสามารถเพิ่มกำลังออกได้อยู่ในภาวะใช้งาน

สำหรับเครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งไม่ได้ทำเสียงต่อเนื่อง จะป้อนสัญญาณมาตรฐานตามข้อ

4.1.5 ให้แก่ขั้วต่อด้านเข้าสำหรับสัญญาณหรือให้แก่ภาคเข้า (input stage) ที่เหมาะสมของเครื่องขยายสัญญาณ

ในการวัดกำลังไฟฟ้าด้านออกไม่ขริบของเครื่องขยายสัญญาณเสียง ซึ่งใช้อยู่ในเครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งไม่มีขั้วต่อด้านเข้าอยู่ภายนอก จะป้อนสัญญาณทดสอบให้แก่ภาคเข้าที่เหมาะสมของเครื่องขยายสัญญาณเสียง และวัดกำลังไฟฟ้าด้านออกคร่อมโหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด

4.2.7 สำหรับเครื่องใช้ที่ขับด้วยมอเตอร์ ภาวะโหลดตามข้อแนะนำในการใช้งานซึ่งผู้ทำให้ไว้ หรือภาวะโหลดซึ่งอาจสมมติขึ้นอย่างสมเหตุสมผลถ้าภาวะนี้ให้ผลเลวกว่า

เมื่อทดสอบเครื่องใช้ที่ขับด้วยมอเตอร์ ไม่ต้องปลดส่วนอื่น ๆ ของเครื่องใช้ออกในระหว่างการทดสอบ

4.2.8 เครื่องใช้ที่จ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้อื่น เช่น เครื่องแทนแบตเตอรี่ จะมีโหลดจนถึงกำลังไฟฟ้าที่กำหนดหรือไม่มีโหลดก็ได้

4.2.9 เครื่องแทนแบตเตอรี่ที่มีติดตามที่ระบุไว้สำหรับแบตเตอรี่มาตรฐานหรือชุดของแบตเตอรี่เหล่านี้ ให้ทดสอบในช่องใส่แบตเตอรี่ที่ออกแบบให้ผลเลวที่สุด

เครื่องแทนแบตเตอรี่ที่จะใช้ในเครื่องใช้ซึ่งประสงค์ให้ใช้ร่วมกัน ให้ทดสอบภายในเครื่องใช้นั้นตามข้อแนะนำของผู้ทำ

4.2.10 เครื่องใช้ที่ประสงค์ให้ใช้กับขาที่ถอดได้หรือกับขาตั้ง ซึ่งเป็นส่วนเลือกซื้อเพิ่มเติมได้จากผู้ทำ จะทดสอบโดยมีขาหรือขาตั้งหรือไม่ก็ได้

4.3 *ภาวะผิดพร่อง*

การปฏิบัติงานในภาวะผิดพร่อง หมายถึง นอกเหนือจากภาวะการใช้งานตามปกติตามข้อ 4.2 แล้ว ให้เพิ่มภาวะต่อไปนี้แต่ละภาวะตามลำดับ รวมทั้งภาวะผิดพร่องอื่นๆ ที่เป็นผลสืบเนื่องจากภาวะดังกล่าวด้วย โดยทั่วไป การตรวจสอบเครื่องใช้และแผนภาพวงจรของเครื่องใช้จะแสดงภาวะผิดพร่องซึ่งควรนำมาใช้ ให้ใช้ภาวะเหล่านี้ตามลำดับที่สะดวกที่สุด

4.3.1 ลัดวงจรข้ามระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ ถ้าระยะเหล่านี้น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ในเส้นกราฟ ก ในตารางที่ 2

ถ้าส่วนซึ่งเป็นฉนวนมีร่องแคบกว่า 1 มิลลิเมตร ระยะห่างตามผิวฉนวนจะไม่วัดบนผิวของร่อง แต่วัดข้ามความกว้างของร่อง

ถ้าระยะห่างในอากาศประกอบด้วยช่องอากาศตั้งแต่ 2 ช่องขึ้นไปต่อเนื่องกัน และแยกออกจากกันด้วยส่วนที่นำไฟฟ้าได้ ไม่ต้องนับรวมช่องอากาศซึ่งมีความกว้างน้อยกว่า 1 มิลลิเมตรในการคำนวณ

ระยะห่างทั้งหมด นอกจากระยะห่างทั้งหมดที่บังคับไว้ในตารางที่ 2 น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่ต้องนับรวมช่องอากาศแต่ละช่องที่มีความกว้างน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร

ยังคงใช้คุณลักษณะที่ต้องการด้านมิติของฉนวนตามข้อ 9.3.7 และข้อ 9.3.8

ถ้าตัวกั้นทำด้วยฉนวนประกอบด้วย 2 ส่วนที่แยกจากกันโดยช่องเล็กยาว ระยะทางที่ผ่านช่องเล็กยาวต้องนำมาคิดด้วยเมื่อวัดระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศที่ระบุเป็นการแยกห่างออกจากกันจริง ค่าต่ำสุด คือ รวมเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในชุดที่ประกอบสำเร็จแล้ว และส่วนที่เป็นชิ้น ๆ

คำแนะนำสำหรับการหาระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับสารเคลือบน้ำยาอยู่ด้วยได้กำหนดไว้ในข้อ 4.3.3

ในการหาระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ ระหว่างส่วนที่แตะต้องถึงกับส่วนที่มีไฟฟ้า เมื่อใช้นิ้วทดสอบมาตรฐาน บริเวณที่แตะต้องถึงใด ๆ ของส่วนที่นำไฟฟ้าไม่ได้ ถือว่าถูกปกคลุมด้วยชั้นบางที่นำไฟฟ้าได้ (ดูตัวอย่างในรูปที่ 1)

แรงดันไฟฟ้าที่กล่าวถึงในตารางที่ 2 เป็นแรงดันไฟฟ้าที่วัดในขณะที่เครื่องใช้ต่อกับแรงดันไฟฟ้าพิกัดที่กำหนดหลังจากเข้าสู่ภาวะอยู่ตัว

ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ วัดในขณะที่ตัวนำและเต้าเสียบอยู่ในตำแหน่งใช้งานปกติ

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศระหว่างตัวนำ ซึ่งตัวนำตัวหนึ่งอาจต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ซึ่งตัวนำเหล่านี้อยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านความต้านแรงดึงออกและความต้านแรงลอก ที่ระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นอัดทองแดงสำหรับวงจรพิมพ์ : กระดาษเซลลูโลส-ฟีนอลิกเรซิน หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นอัดทองแดงสำหรับวงจรพิมพ์ : กระดาษเซลลูโลส-อิพอกไซด์เรซิน หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นอัดทองแดงสำหรับวงจรพิมพ์ : ผ้าใยแก้ว-อิพอกไซด์เรซิน มาตรฐานเลขที่ มอก.703 มอก.704 หรือมอก.705 ตามลำดับ

ให้คำนวณจากสูตร

$$\log d = 0.78 \log \frac{\hat{V}}{300}$$

โดยมีค่าต่ำสุดเป็น 0.5 มิลลิเมตร

เมื่อ d คือ ระยะห่าง เป็นมิลลิเมตร

$\hat{V}$ คือ แรงดันไฟฟ้าค่ายอด เป็นโวลต์

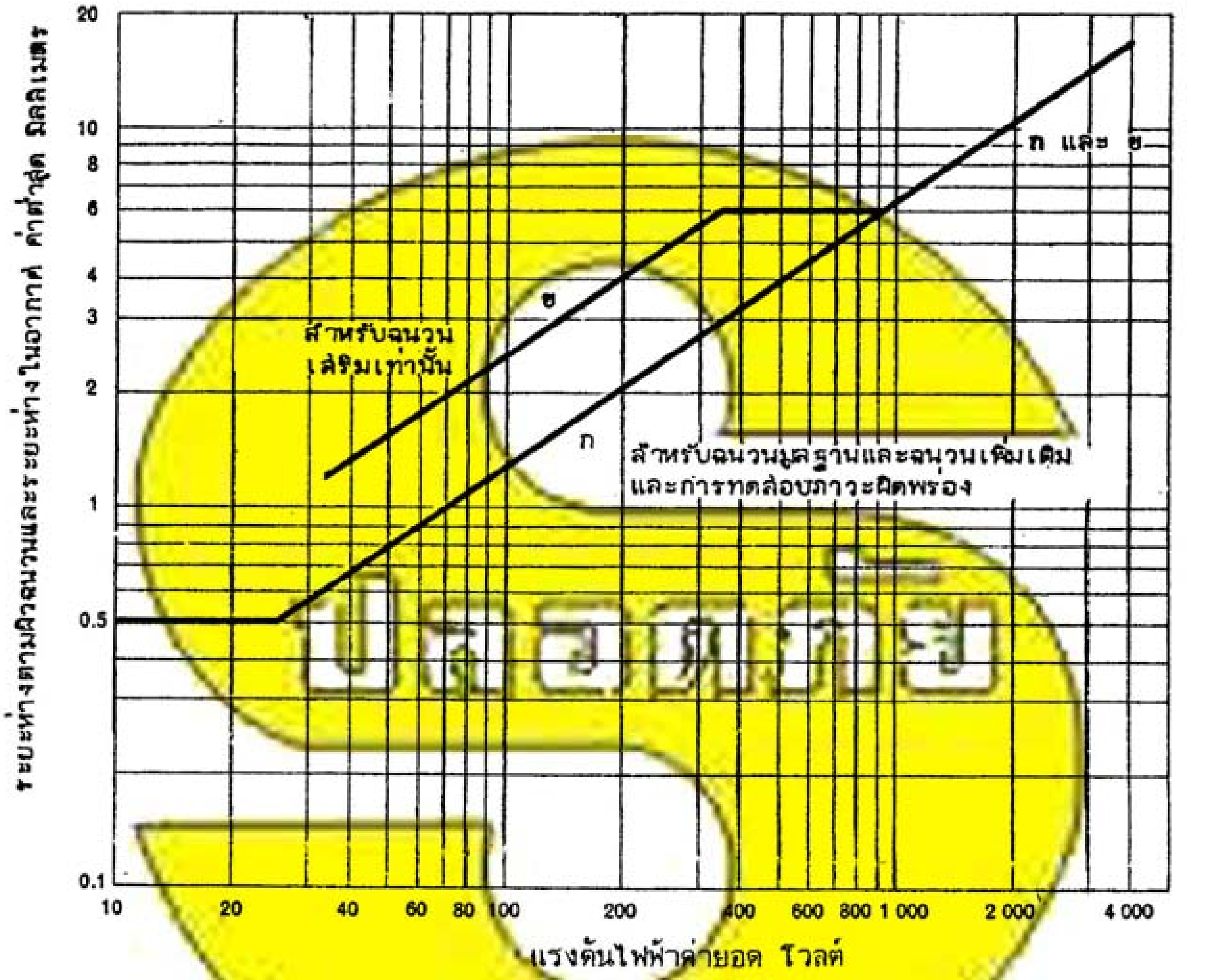
สามารถหาระยะห่างเหล่านี้โดยดูรูปที่ 13

ยอมให้มีการลดระยะห่างตามผิวฉนวนเมื่อเกี่ยวข้องกับการร้อนเกินเท่านั้น (ดูข้อ 11.2)

ค่าที่ลดลงข้างต้นใช้กับตัวนำเอง แต่ไม่ใช้กับส่วนประกอบที่ติดตั้งอยู่หรือส่วนที่ต่อโดยการบัดกรีที่เกี่ยวข้อง แลกเกอร์หรือวัสดุที่คล้ายกันที่เคลือบบนแผ่นวงจรพิมพ์ ไม่ต้องนำมาพิจารณาในการคำนวณระยะห่าง

ตารางที่ 2 ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

(ข้อ 4.3.1 ข้อ 4.3.3 ข้อ 8.2 ข้อ 9.3.5 ข้อ 9.3.11 และข้อ 13.1)



สำหรับส่วนซึ่งต่อลงนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่มีแรงดันไฟฟ้าอยู่ในพิสัย 220 ถึง 250 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) มิติต่าง ๆ ต้องเท่ากับมิติที่ใช้ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าค่ายอดเท่ากับ 354 โวลต์

สำหรับแรงดันไฟฟ้าค่ายอดที่เกิน 4 000 โวลต์ ใช้การทดสอบแรงดันไฟฟ้าเพื่อหาว่าควรลัดวงจรระยะห่างตามผิวฉนวนหรือระยะห่างในอากาศหรือไม่ (ดูข้อ 10.3)

แรงดันไฟฟ้าคร่อมฉนวนมูลฐานหาได้โดยการลัดวงจรฉนวนเพิ่มเติม และแรงดันไฟฟ้าคร่อมฉนวนเพิ่มเติมหาได้โดยการลัดวงจรฉนวนมูลฐาน

กราฟของตารางที่ 2 หาได้จาก

เส้นกราฟ ก : แรงดันไฟฟ้า 34 โวลต์ สมนัยกับระยะห่าง 0.6 มิลลิเมตร
แรงดันไฟฟ้า 354 โวลต์ สมนัยกับระยะห่าง 3.0 มิลลิเมตร

เส้นกราฟ ข : แรงดันไฟฟ้า 34 โวลต์ สมนัยกับระยะห่าง 1.2 มิลลิเมตร
แรงดันไฟฟ้า 354 โวลต์ สมนัยกับระยะห่าง 6.0 มิลลิเมตร

ในบางภาวะ ระยะห่างเหล่านี้อาจลดลงได้ตามข้อ 4.3.3 และข้อ 9.3.5

4.3.2 *ลัดวงจรข้าม หรือถ้าเป็นไปได้ให้ตัดวงจรสิ่งต่อไปนี้*

- *ตัวทำความร้อนในหลอดอิเล็กทรอนิกส์*
- *ฉนวนระหว่างตัวทำความร้อนกับแคโทดของหลอดอิเล็กทรอนิกส์*
- *ช่องว่างในหลอดอิเล็กทรอนิกส์ไม่รวมหลอดภาพ*
- *อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ*

ตัดวงจรไส้หลอดของหลอดหน้าปัด

ถ้าหลอดอิเล็กทรอนิกส์มีโครงสร้างอยู่ในลักษณะที่การลัดวงจรระหว่างอิเล็กโทรดจำนวนหนึ่งมีความเป็นไปได้น้อยมากหรือเป็นไปไม่ได้เลย ก็ไม่จำเป็นต้องลัดวงจรอิเล็กโทรดที่เกี่ยวข้องเหล่านั้น

4.3.3 *ลัดวงจรข้ามฉนวนที่ประกอบด้วยสิ่งที่เคลือบหรือหุ้มที่เป็นแลกเกอร์ อินาเมล หรือสิ่งทอ สิ่งที่เคลือบหรือหุ้มเหล่านี้ ไม่ต้องนำมาพิจารณาในการประเมินระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศตามที่ระบุในตารางที่ 2 อย่างไรก็ตาม ถ้าอินาเมลเป็นฉนวนของลวดและทนแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่กำหนดสำหรับชั้นคุณภาพ 2 ตาม IEC 317 ได้ ยอมให้ลดระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศลงได้ 1 มิลลิเมตร*

ไม่ได้หมายความว่าต้องการให้ลัดวงจรฉนวนระหว่างรอบของขดลวด ปลอกฉนวน หรือท่อร้อยสายที่เป็นฉนวน

4.3.4 *ลัดวงจรข้ามตัวเก็บประจุปรับค่าได้ที่มีอากาศเป็นไดอิเล็กทริก*

4.3.5 *ลัดวงจรข้ามส่วนที่เป็นฉนวน ซึ่งการลัดวงจรของส่วนเหล่านี้ อาจทำให้คุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับการป้องกันไฟฟ้าช็อกหรือความร้อนเกินไม่เป็นไปตามที่กำหนด ยกเว้นส่วนที่เป็นฉนวนซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 10.3*

4.3.6 *ลัดวงจรหรือปลดตัวเก็บประจุ ตัวต้านทาน หรือตัวเหนี่ยวนำนอกเหนือจากหม้อแปลงและมอเตอร์ แล้วแต่วิธีใดจะให้ผลเลวกว่า ซึ่งการลัดวงจรหรือการปลดส่วนเหล่านี้อาจทำให้คุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับการป้องกันไฟฟ้าช็อกหรือความร้อนเกินไม่เป็นไปตามที่กำหนด*

ภาวะผิดพร่องเหล่านี้ไม่ใช้กับ

- *ตัวต้านทานที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 11.2 และข้อ 14.1*
- *ตัวเหนี่ยวนำที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.3*
- *ตัวเก็บประจุที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.2 หากแรงดันไฟฟ้าค่ายอดที่ขั้วของตัวเก็บประจุเหล่านี้ไม่เกิน 354 โวลต์*

เพื่อหาว่าส่วนใดเป็นส่วนที่เป็นฉนวน และชิ้นส่วนอุปกรณ์ (ตามที่กล่าวถึงในข้อ 4.3.5 และข้อ 4.3.6) ซึ่งการลัดวงจรหรือการปลดส่วนเหล่านี้อาจทำให้คุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับการป้องกันไฟฟ้าช็อกหรือความร้อนเกินไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้ตรวจสอบเครื่องใช้และศึกษาแผนภาพวงจร

4.3.7 คลายหมุดเกลียวที่ไม่ได้ล็อกหรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน ซึ่งใช้ติดตั้งฝาครอบเหนือส่วนที่มีไฟฟ้า 1 ใน 4 รอบ

4.3.8 หยุดการระบายความร้อนที่มีการบังคับ

4.3.9 สำหรับเครื่องขยายสัญญาณเสียง

- ต่อโหลดอิมพีแดนซ์ที่ให้ผลเลวที่สุดเข้ากับขั้วต่อด้านออก รวมทั้งลัดวงจร
- เครื่องใช้ทำงานเพื่อนำส่งกำลังไฟฟ้าออกใด ๆ จากศูนย์จนถึงกำลังไฟฟ้าออกที่กำหนดให้กับโหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด ใช้สัญญาณมาตรฐานที่อธิบายในข้อ 4.1.5
- การนำส่งกำลังไฟฟ้าด้านออกใด ๆ จากศูนย์จนถึงกำลังไฟฟ้าด้านออกไม่ขริบให้กับโหลดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด ใช้สัญญาณมาตรฐานที่อธิบายในข้อ 4.1.5

4.3.10 ล็อกส่วนที่เคลื่อนที่ของเครื่องใช้ที่มี

- มอเตอร์ที่มีโมเมนต์บิดล็อกโรเตอร์(locked rotor torque) น้อยกว่าโมเมนต์บิดโหลดเต็ม (full load torque)
- มอเตอร์ที่ประสงค์ให้เริ่มเดินเครื่องด้วยมือ
- มอเตอร์ที่มีส่วนที่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ซึ่งติดขัดได้โดยความบกพร่องทางกล หรือโดยการใช้สอยเครื่องใช้ ถ้าความบกพร่องหรือการใช้สอยนั้นเป็นไปได้

4.3.11 การทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์ ขดลวดรีเลย์หรือสิ่งที่คล้ายกัน ซึ่งประสงค์ให้ทำงานระยะสั้นหรือเป็นพัก ๆ ถ้าการทำงานต่อเนื่องอาจเกิดขึ้นได้โดยบังเอิญ

4.3.12 ลัดวงจรตัวเก็บประจุของวงจรขดลวดช่วยของมอเตอร์ ยกเว้นตัวเก็บประจุคืนตัวได้เอง (เช่น แบบกระดาษเคลือบโลหะ)

4.3.13 สำหรับอุปกรณ์ขั้วต่อของเครื่องใช้ เช่น เครื่องแทนแบตเตอรี่ ที่ป้อนกำลังไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้เครื่องอื่น ยกเว้นเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ต่อโดยตรงกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ให้ต่อโหลดอิมพีแดนซ์ในลักษณะที่ให้ผลเลวที่สุด รวมทั้งลัดวงจร

4.3.14 ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ออกแบบให้เลือกได้หลายแหล่งพร้อม ๆ กัน นอกจากมีการออกแบบป้องกันไว้

ปลอดภัย

5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 *ทั่วไป*

5.1.1 เลข อักษร หรือเครื่องหมายที่เครื่องใช้ตามที่กำหนดในข้อ 5.2 ข้อ 5.3 ข้อ 5.4 และข้อ 5.6 ต้องชัดเจน ไม่ลบเลือนง่าย และมองเห็นได้ง่ายเมื่อพร้อมที่จะใช้งาน ในลักษณะที่จะไม่เกิดการเข้าใจผิด

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และใช้ผ้าชุ่มปิโตรเลียมสปิริตหรือน้ำถูเบา ๆ เป็นเวลา 15 วินาที

เลข อักษร หรือเครื่องหมายต่าง ๆ ควรอยู่ด้านนอกของเครื่องใช้ ยกเว้นด้านล่าง อย่างไรก็ตามยอมให้แสดงอยู่บนส่วนที่จะต้องถึงได้ง่าย เช่น ใต้ฝาหรือใต้จานหมุนที่ถอดได้ง่ายของเครื่องเล่นจานเสียง หรือจะอยู่ด้านนอกของด้านล่างของเครื่องใช้ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบาก็ได้ แต่ต้องระบุตำแหน่งของเครื่องหมายนั้นไว้ในข้อแนะนำการใช้งาน

5.1.2 สัญลักษณ์อักษรสำหรับปริมาณและหน่วยต้องเป็นไปตาม IEC 27

สัญลักษณ์รูปภาพต้องเป็นไปตาม IEC 417

ตัวยึดฟิวส์ต้องทำเครื่องหมายตามข้อ 14.5.2

สวิตช์ประธานต้องทำเครื่องหมายตามข้อ 14.6.7

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 *ฉลาก*

ที่เครื่องใช้ ให้แสดง

ก) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ข) หมายเลขแบบหรือชื่อแบบ

ค) หมายเลขลำดับเครื่อง

ง) ประเทศที่ทำ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

ไม่ห้ามการทำเครื่องหมายเครื่องใช้ประเภท II ด้วยสัญลักษณ์ ⧈
สัญลักษณ์นี้ต้องอยู่ในที่ซึ่งชัดแจ้งว่าเป็นข้อสนเทศทางเทคนิคและไม่สับสนกับชื่อผู้ทำหรือเครื่องหมายการค้า

5.3 *แหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน*

ที่เครื่องใช้ ให้แสดงข้อมูลต่อไปนี้

ก) ชนิดของแหล่งจ่าย

- ไฟฟ้ากระแสสลับอย่างเดียว ใช้สัญลักษณ์ ∼

- ไฟฟ้ากระแสตรงอย่างเดียว ใช้สัญลักษณ์ —— หรือ ⎓

หมายเหตุ ดูหมายเหตุ 1) ท้ายข้อ 5.4

ข) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดซึ่งสามารถป้อนให้โดยไม่ต้องปรับตั้งอุปกรณ์ปรับตั้ง

ค) เครื่องใช้ซึ่งปรับตั้งให้เข้ากับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดได้หลายค่า ต้องออกแบบให้มีการแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าซึ่งเครื่องใช้ปรับตั้งไว้ให้มองเห็นได้ชัดเจนบนเครื่องใช้เมื่อพร้อมที่จะใช้งาน ถ้าเครื่องใช้ทำไว้ในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถปรับตั้งแรงดันไฟฟ้าได้ การปรับตั้งต้องเปลี่ยนการแสดงค่าด้วย

ถ้าเครื่องใช้มีอุปกรณ์ปรับตั้งมากกว่า 1 เครื่อง ต้องชัดเจนว่าอุปกรณ์ปรับตั้งทั้งหมดได้รับการปรับตั้งไว้ที่แรงดันไฟฟ้าเดียวกันหรือไม่

ง) ความถี่ที่กำหนด (หรือพิสัยความถี่ที่กำหนด) ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน เป็นเฮิรตซ์ ถ้าความปลอดภัยขึ้นอยู่กับการใช้ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่ถูกต้อง

จ) ถ้ามีเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานให้กับเครื่องใช้เครื่องอื่น ให้ทำเครื่องหมายแรงดันไฟฟ้า (ถ้าแตกต่างจากแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย) และกำลังไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่อาจจ่ายให้ได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.4 *อุปกรณ์ขั้วต่อ*

ที่อุปกรณ์ขั้วต่อ ให้แสดงสัญลักษณ์ต่อไปนี้

ก) ขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย (ถ้ามี) ใช้สัญลักษณ์ ⏚

ข) อุปกรณ์ขั้วต่อซึ่งมีไฟฟ้าในภาวะการใช้งานตามปกติ ยกเว้นขั้วต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานและเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน ใช้สัญลักษณ์ ϟ โดยให้ชี้ไปที่อุปกรณ์ขั้วต่อ

สัญลักษณ์นี้ใช้เพื่อชี้บอกขั้วต่อที่มีไฟฟ้าเท่านั้น และต้องไม่ใช้กับขั้วต่อที่ไม่มีไฟฟ้าเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดเกี่ยวกับฉนวนที่เข้มงวดกว่า

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ การทำเครื่องหมายของขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยไม่จำเป็นต้องอ่านได้จากภายนอก (ดูข้อ 15.2)

เพื่อเป็นข้อมูล อาจเป็นประโยชน์ที่จะ

1) ทำเครื่องหมายเครื่องใช้ที่เหมาะสมที่จะใช้กับทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรงด้วยสัญลักษณ์ ≂

หมายเหตุ ดูข้อ 5.3 ก)

2) ทำเครื่องหมายซึ่งแสดงรายการ 2 ใน 3 รายการต่อไปนี้ที่อุปกรณ์ขั้วต่อแต่ละขั้วของจานโพจอิสระ

- แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดหรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด
- อิมพีแดนซ์ด้านเข้าที่กำหนดหรือพิสัยอิมพีแดนซ์ด้านเข้าที่กำหนด
- กำลังไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด

3) ให้ข้อมูลต่อไปนี้เพื่อการทดสอบเครื่องขยายสัญญาณเสียง

- กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด
- กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิ

ปลอดภัย

- โวลต์ฉิมพีแดนซ์ที่กำหนดหรือแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดของวงจรด้านออกทั้งหมด
- แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าต่ำสุดสำหรับกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด
- แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าต่ำสุดสำหรับกำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดจำกัดด้วยอุณหภูมิ
- พิสัยของความถี่สัญญาณซึ่งออกแบบเครื่องใช้ไว้

5.5 ในเอกสารการซ่อมบำรุงที่ผู้ทำจัดทำขึ้น (เช่น ในแผนภาพวงจรหรือบัญชีรายชื่อส่วนประกอบ) ถ้าจะใช้สัญลักษณ์เพื่อชี้บอกด้วยเหตุผลทางด้านความปลอดภัย จะต้องใช้ส่วนประกอบที่ระบุในเอกสารเท่านั้นในการเปลี่ยนทดแทนส่วนประกอบจำเพาะ ให้ใช้สัญลักษณ์ ⚠

ห้ามแสดงสัญลักษณ์นี้บนส่วนประกอบหรือแผ่นวงจรพิมพ์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.6 *ข้อแนะนำในการใช้งาน*

สำหรับเครื่องใช้ที่ใช้กำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานซึ่งใช้แบตเตอรี่ได้ด้วย ข้อแนะนำในการใช้งานต้องบอกให้ทราบว่าต้องไม่ให้เครื่องใช้โดนน้ำหยดหรือน้ำสาด

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.7 *ตัวปลดวงจรทางความร้อนเปลี่ยนได้*

ต้องจัดให้มีข้อสนเทศเพียงพอเพื่อให้แน่ใจว่าจะสามารถเปลี่ยนได้อย่างถูกต้อง ข้อสนเทศนี้ต้องทำไว้บนตัวปลดวงจรทางความร้อนหรือที่ใกล้เคียง หรือให้ไว้ในเอกสารการซ่อมบำรุง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6. การแผ่รังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน

เครื่องใช้ต้องมีการป้องกันบุคคลจากการแผ่รังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการวัดการแผ่รังสีที่เกิดจากเครื่องใช้

หาอัตราการเผยผึ่งที่ตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายในภาวะการใช้งานตามปกติ โดยใช้เครื่องตรวจการแผ่รังสีที่มีพื้นที่ประสิทธิผล 10 ตารางเซนติเมตร ที่ระยะห่าง 5 เซนติเมตรจากพื้นผิวด้านนอกของเครื่องใช้ ปรับแต่งอุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดที่เข้าถึงจากภายนอกด้วยมือหรือไขควงหรือเครื่องมืออื่นใด และปรับอุปกรณ์ปรับแต่งหรือปรับตั้งที่อยู่ภายในอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้ล็อกให้มั่นคง เพื่อให้เกิดการแผ่รังสีมากที่สุด โดยรักษาภาพบนจอให้เข้าใจได้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้ววัดอัตราการเผยผึ่ง

การล็อกโดยการยึดกรึงหรือใช้สี ถือว่าเป็นตัวอย่างของการล็อกที่มั่นคงเพียงพอ

อัตราการเผยผึ่งต้องไม่เกิน 36 พิโกแอมแปร์ต่อกิโลกรัม (0.5 มิลลิเรินต์เกนต่อชั่วโมง) (ดู Inter

national Commission for Radiological Protection (ICRP) publication 15(1969) ข้อ 289)

ภาพบนจอที่เข้าใจได้ต้องเป็นไปตามภาวะดังนี้

- *แอมพลิจูดของการกวาดเป็นอย่างน้อยร้อยละ 70 ของความกว้างจอภาพที่ใช้งาน*
- *ความส่องสว่างต่ำสุดเป็น 50 แคนเดลาต่อตารางเมตร โดยใช้แบลงก์ราสเตอร์ที่ล็อกไว้ (locked blank raster) ที่มีอยู่ในเครื่องกำเนิดสัญญาณที่ใช้ในการทดสอบ*
- *ความแยกชัดในแนวระดับ (horizontal resolution) สมนัยกับอย่างน้อย 1.5 เมกะเฮิรตซ์ในศูนย์กลาง พร้อมกับมีดีเกรเดชันในแนวดิ่ง (vertical degradation) คล้ายกัน*
- *มีการวาบ (flashover) ไม่เกิน 1 ครั้งต่อ 5 นาที*

7. การเกิดความร้อนในภาวะการใช้งานตามปกติ

7.1 ในการใช้งานตามปกติต้องไม่มีส่วนใดของเครื่องใช้มีอุณหภูมิไม่ปลอดภัย

การทดสอบให้ทำโดยการวัดอุณหภูมิในภาวะการใช้งานตามปกติเมื่อถึงสถานะอยู่ตัวแล้ว

โดยทั่วไปให้ถือว่าถึงสถานะอยู่ตัวหลังจากให้เครื่องใช้ทำงานไปแล้ว 4 ชั่วโมง

ในกรณีที่เป็นขดลวด ให้หาอุณหภูมิโดยวิธีการเปลี่ยนความต้านทาน ส่วนในกรณีอื่นให้ใช้วิธีอื่นที่เหมาะสม

ในระหว่างการวัดความต้านทานของขดลวด ต้องระวังให้อิทธิพลของวงจรหรือโหลดที่ต่ออยู่กับขดลวดเหล่านี้มีผลน้อยมาก

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 3

ตัวฟิวส์ (ถ้ามี) ต้องไม่ขาดในระหว่างการทดสอบ

7.2 ฉนวนที่รองรับส่วนซึ่งต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานต้องทนความร้อนได้ ถ้าในการใช้งานตามปกติส่วนเหล่านั้นนำกระแสไฟฟ้าเกิน 0.5 แอมแปร์ และอาจเกิดความร้อนขึ้นค่อนข้างมากเนื่องจากการสัมผัสที่ไม่สมบูรณ์

การทดสอบให้ทำโดยการนำฉนวนไปทดสอบตามข้อ ก) ในหมายเหตุ 7. ของตารางที่ 3

ฉนวนต้องมีอุณหภูมิอ่อนตัวไม่ต่ำกว่า 150 องศาเซลเซียส

ในกรณีที่ตัวนำ 2 กลุ่ม (แต่ละกลุ่มตัวนำรองรับด้วยฉนวน) สามารถต่อเข้าด้วยกันได้อย่างมั่นคง (เช่น โดยเต้าเสียบและเต้ารับ) ฉนวนของตัวนำเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นที่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการทดสอบ ในกรณีที่มีฉนวนของส่วนหนึ่งติดตั้งอยู่บนเครื่องใช้ ฉนวนนี้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการทดสอบ

ตัวอย่างของส่วนซึ่งอาจเกิดความร้อนขึ้นค่อนข้างมากเนื่องจากการสัมผัสที่ไม่สมบูรณ์มาเก็บไว้ในตัวในการใช้งานตามปกติ ได้แก่ หน้าสัมผัสของสวิตช์และของอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า ขั้วต่อสายที่ใช้หมุดเกลียว และตัวยึดฟิวส์

ตารางที่ 3 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ยอมให้

(ข้อ 7.1 ข้อ 7.2 และข้อ 11.2)

หน่วยเป็นเคลวิน

ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องใช้	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ยอมให้	
	ในภาวะการใช้งานตามปกติ	ในภาวะผิดพร่อง
ส่วนต่าง ๆ ภายนอก		
ที่เป็นโลหะ เช่น ลูกบิด ที่จับ หูหิ้ว	20	55
เปลือกหุ้ม (หมายเหตุ 1.)	30	55
ที่เป็นอโลหะ เช่น ลูกบิด ที่จับ หูหิ้ว (หมายเหตุ 2.)	40	55
เปลือกหุ้ม (หมายเหตุ 1., หมายเหตุ 2.)	50	55
ส่วนภายในของเปลือกหุ้ม : ทำด้วยไม้	50	80
: ทำด้วยฉนวนอื่น	(หมายเหตุ 3.)	(หมายเหตุ 3.)
ขดลวด (หมายเหตุ 4.)		
ขดลวดหุ้มฉนวนด้วยไหมหรือฝ้ายหรือวัสดุอื่นที่ไม่ชุบน้ำยา	45	65
ขดลวดหุ้มฉนวนด้วยไหมหรือฝ้ายหรือวัสดุอื่นที่ชุบน้ำยา	60	[illegible]
ลวดเคลือบโอลีโอเรซิน	60	125
ลวดเคลือบโพลีไวนิลฟอร์มาลดีไฮด์เรซินหรือโพลียูรีเทนเรซิน	75	140
แกนเหล็กของหม้อแปลงแม่เหล็ก	ใช้ค่าเดียวกับขดลวดที่เกี่ยวข้อง	
สายอ่อนที่ออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าหุ้มด้วย		
- โพลีไวนิลคลอไรด์ธรรมดา : ไม่ได้รับแรงเค้นทางกล	50	90
: รับแรงเค้นทางกล	35	90
- ยางธรรมชาติ	35	50
ฉนวนอื่น ๆ (หมายเหตุ 4., หมายเหตุ 5.) ยกเว้นเทอร์โมพลาสติก		
กระดาษที่ไม่ชุบน้ำยา	45	60
กระดาษแข็งที่ไม่ชุบน้ำยา	50	70
ฝ้าย ไหม กระดาษ และสิ่งทอชุบยูเรียเรซิน	60	80
แผ่นอัดซ้อนหนึกด้วยฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน,		
สิ่งขึ้นรูปที่เป็นฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีเซลลูโลสเป็นตัวเติม	75	100
สิ่งขึ้นรูปที่เป็นฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีแร่เป็นตัวเติม	85	120
แผ่นอัดซ้อนหนึกด้วยอีพอกซีเรซิน	110	140
ยางธรรมชาติ	35	90
วัสดุเทอร์โมพลาสติก (หมายเหตุ 6.)	(หมายเหตุ 7.)	

ค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเป็นค่าสำหรับอุณหภูมิโดยรอบไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส แต่การวัดอุณหภูมิกระทำที่ภาวะการใช้งานตามปกติ

หมายเหตุ 1. สำหรับพื้นที่ซึ่งไม่มีมิติใดเกิน 5 เซนติเมตร และไม่น่าจะมีการแตะต้องในการใช้งานตามปกติ ยอมให้มีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในภาวะการใช้งานตามปกติได้ 55 เคลวิน

2. ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเหล่านี้สูงกว่าค่าที่ยอมให้สำหรับประเภทของฉนวนที่เกี่ยวข้อง ลักษณะประจำตัวของฉนวนจะเป็นหลักที่ใช้ในการตัดสิน

3. อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ยอมให้สำหรับส่วนภายในของเปลือกหุ้มที่เป็นฉนวนให้ใช้ค่าที่ระบุไว้สำหรับฉนวนที่เกี่ยวข้อง

4. สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานนี้ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ยอมให้อาศัยข้อแนะนำในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การจัดประเภทของวัสดุฉนวนไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก.416 วัสดุที่กล่าวถึงในตารางนี้เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น ถ้าใช้วัสดุนอกเหนือจากที่ระบุใน มอก.416 อุณหภูมิสูงสุดไม่ควรเกินค่าซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าปลอดภัยเพียงพอ

5. ไม่ใช้ตารางนี้กับวัสดุที่ใช้ในการทำตัวต้านทาน

6. ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ไม่ถือว่าเป็นวัสดุเทอร์โมพลาสติก

7. เนื่องจากวัสดุเทอร์โมพลาสติกมีมากมายหลายชนิด ไม่สามารถระบุอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ยอมให้ได้ จึงให้ใช้วิธีต่อไปนี้

ก) อุณหภูมิอ่อนตัวของวัสดุหาได้โดยใช้ชิ้นทดสอบแยกต่างหาก ตามภาวะที่กำหนดใน ISO 306 แต่ให้ใช้ค่าต่อไปนี้แทนค่าในมาตรฐานนั้น
- ความลึกของรอยกด 0.1 มิลลิเมตร
- ให้แรงกด 10 นิวตัน แล้วปรับตั้งเครื่องวัดแบบหน้าปัดให้ชี้ที่ศูนย์หรือบันทึกค่าเริ่มต้นที่อ่านได้

ข) ขีดจำกัดอุณหภูมิที่จะต้องพิจารณาในการหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น
- ในภาวะการใช้งานตามปกติ ใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอ่อนตัวที่หาได้จากข้อ ก) ลง 10 องศาเซลเซียส
- ในภาวะผิดพร่อง ใช้อุณหภูมิอ่อนตัว

8. การเกิดความร้อนในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบมีค่าสูงกว่าปกติ

8.1 *ความทนความร้อนเมื่อไม่มีแรงกระทำจากภายนอก*

เครื่องใช้ต้องทนความร้อนได้เพียงพอ

การทดสอบให้ทำในภาวะการใช้งานตามปกติ อุณหภูมิโดยรอบอยู่ในช่วง 45 ถึง 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลาทดสอบ 4 ชั่วโมง

ให้เพิ่มอุณหภูมิของห้องหรือตู้ทดสอบซึ่งมีเครื่องใช้อยู่ภายในจนถึงอุณหภูมิทดสอบและคงอุณหภูมินี้ไว้ตลอดการทดสอบ

ภายหลังการทดสอบ เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้

ที่อุณหภูมิใด ๆ ระหว่างการทดสอบ สารปิดผนึกต้องไม่ไหลเยิ้มจนถึงระดับที่การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าช็อกมีไม่เพียงพอ

ถ้ามีส่วนประกอบที่ใช้การไม่ได้ในระหว่างการทดสอบนี้เนื่องจากอุณหภูมิโดยรอบเกิน 45 องศาเซลเซียส อาจใช้ส่วนประกอบใหม่แทนที่ได้ตราบเท่าที่การใช้การไม่ได้ของส่วนประกอบนั้น ๆ ไม่มีผลต่อความปลอดภัย

ถ้าส่วนประกอบใดส่วนประกอบหนึ่งไวต่อความร้อนมาก ควรทดสอบที่อุณหภูมิซึ่งใกล้เคียง 45 องศาเซลเซียสที่สุดเท่าที่จะทำได้

ถ้าตัวจำกัดอุณหภูมิเป็นอุปสรรคต่อการทดสอบเพราะทำงานก่อนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ ให้ทำให้อุปกรณ์นี้ไม่ทำงาน

8.2 *ความทนความร้อนเมื่อมีแรงกระทำจากภายนอก*

เปลือกหุ้มของเครื่องใช้ต้องทนแรงกระทำจากภายนอกในขณะที่อุณหภูมิมีค่าสูงกว่าปกติได้

การทดสอบให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้ ที่อุณหภูมิสูงสุดของชิ้นส่วนของเปลือกหุ้มแต่ละชิ้นที่ได้มาในระหว่างการทดสอบตามข้อ 8.1

ใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบแข็งเกร็งตามรูปที่ 3 ข) กดเข้าข้างในด้วยแรง 50 นิวตัน เป็นเวลาจุดละ 10 วินาทีที่จุดต่าง ๆ บนพื้นผิวของเครื่องใช้รวมทั้งผ้าหุ้มลำโพง

ใช้ตาขอทดสอบตามรูปที่ 4 ดึงด้วยแรง 20 นิวตัน ออกข้างนอก เป็นเวลาจุดละ 10 วินาที ที่จุดต่าง ๆ ที่สามารถเกี่ยวแล้วดึงได้

ไม่จำเป็นต้องต่อเครื่องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานในระหว่างการทดสอบ

- ***ระยะระหว่างส่วนโลหะที่แตะต้องถึงกับส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่ลดลงจนน้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 2 หรือค่าที่ยอมให้ลดลงได้อีกตามข้อ 9.3.5 แล้วแต่กรณี***
- ***ต้องไม่สามารถแตะต้องถึงส่วนที่มีไฟฟ้า***
- ***ผ้าหุ้มต้องไม่สัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า***

ภายหลังการทดสอบ เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้

แรงที่กระทำโดยปลายนิ้วทดสอบให้กระทำในลักษณะที่หลีกเลี่ยงการสอดแทรกหรือการงัด

ปลอดภัย

การใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบแข็งเกร็งกดตามที่กล่าวข้างต้น ควรกดไปตามจุดต่าง ๆ รอบ ๆ ช่องเปิดใด ๆ หรือตำแหน่งใด ๆ ซึ่งการเสียรูปจะเป็นสาเหตุให้เกิดช่องเปิด ในขณะเดียวกันให้ใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบมีข้อตรวจสอบการแตะต้องถึงส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ต้องใช้แรงกด

9. อันตรายจากไฟฟ้าช็อกในภาวะการใช้งานตามปกติ

9.1 *การทดสอบจากภายนอก*

9.1.1 ทั่วไป

ส่วนที่แตะต้องถึงต้องไม่มีไฟฟ้า

อุปกรณ์ขั้วต่อต่อไปนี้ต้องไม่มีไฟฟ้าแม้ว่าจะแตะต้องไม่ถึง

- อุปกรณ์ขั้วต่อสำหรับสายอากาศและสายดิน
- อุปกรณ์ขั้วต่อใด ๆ ที่เตรียมไว้บนเครื่องใช้สำหรับการต่อของตัวแปลงรูปพลังงานด้านโหลด และตัวแปลงรูปพลังงานด้านแหล่งกำเนิดสัญญาณไม่ว่าทางตรงหรือผ่านเครื่องขยายสัญญาณ

ยกเว้น อุปกรณ์ขั้วต่อที่เตรียมไว้สำหรับการต่อของลำโพงอิสระอาจมีไฟฟ้าได้ แต่ต้องไม่ต่ออย่างนำไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

- ขั้วต่อของเครื่องขยายสัญญาณสายอากาศที่มีไว้เพื่อการต่อกับเครื่องรับ
- ขั้วต่อด้านออกของเครื่องแทนแบตเตอรี่

ขั้วต่ออื่น ๆ ต้องไม่มีไฟฟ้านอกจากว่าได้ทำเครื่องหมายด้วยสัญลักษณ์ในข้อ 5.4 ข)

คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช้กับอุปกรณ์ขั้วต่อที่เตรียมไว้สำหรับการต่อเครื่องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า และไม่ใช้กับเต้ารับที่มีไว้เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้เครื่องอื่น

เพื่อหาว่าส่วนของเครื่องใช้เป็นส่วนที่แตะต้องถึง (ดูข้อ 2.3) หรือไม่ ให้ใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบมีข้อตามรูปที่ 3 ก) หรือนิ้วทดสอบมาตรฐานแบบแข็งเกร็งตามรูปที่ 3 ข) กดทุกตำแหน่งที่เป็นไปได้บนพื้นผิวภายนอกทั้งหมด รวมทั้งบริเวณใต้เครื่องใช้ด้วย โดยกดในลักษณะที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 8.2

แนะนำให้ใช้เครื่องแสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้าประมาณ 40 โวลต์

เพื่อตรวจสอบว่าส่วนใดส่วนหนึ่งหรือขั้วสัมผัสขั้วใดขั้วหนึ่งไม่มีไฟฟ้า ให้วัดดังต่อไปนี้ระหว่างส่วน 2 ส่วนหรือขั้วสัมผัส 2 ขั้วใด ๆ แล้ววัดระหว่างส่วนหรือขั้วสัมผัสหนึ่งกับขั้วใดขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ใช้ในระหว่างการทดสอบ การปล่อยประจุต้องวัดลงดิน (earth) ในทันทีทันใดหลังจากตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยต้องแน่ใจว่าวิธีตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าไม่ตัดวงจรการต่อกับสายดินของขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้า

ถือว่าส่วนหรือขั้วสัมผัสเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า ถ้า

ก) กระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากอุปกรณ์ขั้วต่อสำหรับสายอากาศและสำหรับสายดินผ่านความต้านทานที่ไม่มีการเหนี่ยวนำ 2 000 โอห์มมีค่าไม่เกิน 0.3 มิลลิแอมแปร์(ค่ายอด)สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ หรือไม่เกิน 2 มิลลิแอมแปร์สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง และนอกจากนั้นการปล่อยประจุจากอุปกรณ์ขั้วต่อสำหรับสายอากาศ มีค่าไม่เกิน 4.5 ไมโครคูลอมบ์

ข) กระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากส่วนอื่นหรือขั้วสัมผัสอื่นแต่ละส่วนหรือแต่ละขั้ว ผ่านความต้านทานที่ไม่มีการเหนี่ยวนำ 50 000 โอห์มมีค่าไม่เกิน 0.3 มิลลิแอมแปร์(ค่ายอด)สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ 2 มิลลิแอมแปร์สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง และนอกจากนั้น

- *สำหรับแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 34 โวลต์ (ค่ายอด) กับ 450 โวลต์ (ค่ายอด) ความจุไฟฟ้ามีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครฟารัด*
- *สำหรับแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 450 โวลต์(ค่ายอด) กับ 15 กิโลโวลต์ (ค่ายอด) การปล่อยประจุมีค่าไม่เกิน 45 ไมโครคูลอมบ์*
- *สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่เกิน 15 กิโลโวลต์(ค่ายอด) พลังงานการปล่อยประจุมีค่าไม่เกิน 350 มิลลิจูล*

สำหรับความถี่ที่เกิน 1 กิโลเฮิรตซ์ กระแสไฟฟ้าที่ยอมให้ต้องมีค่าไม่เกินผลคูณของ 0.3 มิลลิแอมแปร์ (ค่ายอด) กับความถี่เป็นกิโลเฮิรตซ์ แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์(ค่ายอด)

ค่าที่ระบุไว้สำหรับตัวเก็บประจุคือค่าที่กำหนด

การทดสอบตามข้อ ข) กำหนดขึ้นโดยอาศัยหลักการว่า ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่ส่วนที่จะทดสอบเกิน 34 โวลต์(ค่ายอด) สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ 100 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง อิมพีแดนซ์ด้านแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเป็นไปในลักษณะที่ไม่สามารถดึงกระแส ไฟฟ้าที่เกิน 0.3 มิลลิแอมแปร์ (ค่ายอด) สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ 2 มิลลิแอมแปร์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรงผ่านภาระความต้านทาน 50 000 โอห์มได้

9.1.2 เพลาทำงาน

เพลาทำงานที่มีไฟฟ้าต้องได้รับการป้องกันอย่างพอเพียง

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยใช้โซ่ทดสอบโลหะไร้ปลาย มีข้อเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร แขวนไว้อย่างอิสระ ตรวจสอบการสัมผัสทางไฟฟ้ากับเพลาทำงาน โซ่นี้ต้องไม่สามารถสัมผัสทางไฟฟ้าจากภายนอกกับเพลาและหมุดเกลียวติดตั้งที่อยู่บนเพลา

ตัวอย่างโซ่ทดสอบแสดงไว้ในรูปที่ 5

9.1.3 รูระบายอากาศ

รูระบายอากาศและรูอื่น ๆ เหนือส่วนที่มีไฟฟ้าต้องออกแบบไว้ในลักษณะที่เมื่อสิ่งแปลกปลอมที่ห้อยลงมา (เช่น สร้อยคอ) ผ่านเข้าไปในเครื่องใช้แล้วต้องไม่สัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าใด ๆ

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยใช้หมุดทดสอบโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตรและยาว100 มิลลิเมตร ที่ปลายข้างหนึ่งแขวนไว้อย่างอิสระหย่อนเข้าไปในรูให้ลึกที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่เกินความยาวของหมุด

หมุดทดสอบต้องไม่กลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า

9.1.4 อุปกรณ์ขั้วต่อ

การใช้ตัวเสียบขั้วเดี่ยวหรือลวดเปลือยเพื่อต่อกับขั้วสัมผัสของอุปกรณ์ขั้วต่อสำหรับสายดิน สายอากาศ ตัวแปลงรูปพลังงานด้านโหลดหรือด้านแหล่งกำเนิดสัญญาณ (ยกเว้นอุปกรณ์ขั้วต่อที่มีสัญลักษณ์ตามข้อ 5.4 ข) ต้องไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อก

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยใช้หมุดทดสอบตามรูปที่ 6 และตามตำแหน่งต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ในบริเวณภายใน 25 มิลลิเมตร วัดจากบุชชิงแต่ละอันของอุปกรณ์ขั้วต่อ และในกรณีที่สงสัยให้กดด้วยแรง 10 นิวตัน

ทดสอบบุชชิงแต่ละอันด้วยลวดตรงเปลือยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร หมุดทดสอบและลวดทดสอบต้องไม่กลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า

ดูข้อ 15.1.2 ประกอบ

9.1.5 อุปกรณ์ควบคุมที่ปรับตั้งไว้ก่อน

ถ้าบนเปลือกหุ้มข้างรูที่เข้าถึงอุปกรณ์ควบคุมที่ปรับตั้งไว้ก่อนมีเครื่องหมายการปรับตั้งแสดงไว้ และการปรับตั้งนี้ต้องใช้ไขควงหรือเครื่องมืออื่น การปรับแต่งอุปกรณ์ควบคุมต้องไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อก

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการสอดหมุดทดสอบโลหะที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร ผ่านรู

ให้ทดสอบในตำแหน่งที่เป็นไปได้ทุกตำแหน่ง ในกรณีที่สงสัยให้ใช้แรงกด 10 นิวตัน หมุดทดสอบต้องไม่กลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า

9.1.6 การปรับแต่งแรงดันไฟฟ้าประธาน

การปรับตั้งแรงดันไฟฟ้าและชนิดของกระแสไฟฟ้าด้วยมือ ต้องไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อก

การทดสอบให้ปฏิบัติตามวิธีทดสอบในข้อ 9.1.1

9.1.7 การดึงเต้าเสียบประธาน

เครื่องใช้ที่ประสงค์ให้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานด้วยเต้าเสียบประธาน ต้องออกแบบไม่ให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อก เมื่อแตะต้องขาเสียบหรือขั้วสัมผัสของเต้าเสียบหลังดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับ

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

ให้เครื่องใช้ทำงานในภาวะการใช้งานตามปกติ ถ้ามีสวิตช์ประธาน ให้สับไปอยู่ในตำแหน่ง "ปิด" (ตัดวงจร) นอกจากว่าหากอยู่ในตำแหน่ง "เปิด" (ต่อวงจร) แล้วจะให้ผลเลวกว่า แล้วปลดวงจรเครื่องใช้ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยการดึงเต้าเสียบออก

หลังจากดึงเต้าเสียบออกแล้ว 2 วินาที ต้องไม่มีขาเสียบใดมีไฟฟ้า การวัดให้ทำตามข้อ 9.1.1ข) ระหว่างขาเสียบขาหนึ่งกับขั้วสัมผัสอื่นของเต้าเสียบหมุนเวียนกันไป

เพื่อให้ครอบคลุมถึงภาวะที่ให้ผลเลวที่สุดอาจทดสอบซ้ำได้รวมไม่เกิน 10 ครั้ง

9.2 *การถอดฝาครอบป้องกัน*

ส่วนซึ่งกลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึงเมื่อถอดฝาครอบออกด้วยมือต้องไม่เป็นส่วนที่มีไฟฟ้า

คุณลักษณะที่ต้องการนี้ ใช้กับส่วนภายในของที่ใส่แบตเตอรี่ซึ่งกลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึงเมื่อถอดฝาครอบด้วยมือ เครื่องมือ เหรียญ ฯลฯ เมื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่ ยกเว้นกรณีที่แบตเตอรี่นั้นไม่ได้มีจุดประสงค์ให้ผู้ใช้เปลี่ยนได้เอง (เช่น แบตเตอรี่สำหรับหน่วยความจำ)

การทดสอบให้ปฏิบัติตามวิธีทดสอบในข้อ 9.1.1 แต่การปล่อยประจุให้วัดหลังจากการตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าแล้ว 2 วินาที

ส่วนที่ถอดได้ใด ๆ ของอุปกรณ์ปรับตั้งแรงดันไฟฟ้าไม่ถือว่าเป็นฝาครอบป้องกัน

9.3 *คุณลักษณะในการทำ*

9.3.1 การฉนวนของส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่ใช้วัสดุดูดความชื้น เช่น ไม้ไม่อัดน้ำยา กระดาษ และวัสดุเส้นใยอื่นที่คล้ายกัน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และในกรณีที่สงสัยให้ทดสอบดังนี้

ให้นำชิ้นทดสอบตามที่ระบุในข้อ 9 ของ IEC 167 ไปไว้ในภาวะที่ระบุใน IEC 68-2-3 เป็นเวลา 7 วัน (168 ชั่วโมง)

หลังจากนั้น ชิ้นทดสอบต้องทนการทดสอบตามข้อ 10.3 ได้

ถ้าจำเป็นให้ทดสอบกับชิ้นทดสอบมากกว่า 1 ชิ้น

9.3.2 ต้องทำเครื่องใช้ไม่ให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อกจากส่วนที่แตะต้องถึงหรือจากส่วนซึ่งกลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึงหลังจากถอดฝาครอบด้วยมือ

การทำจะถือว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้ ถ้าเป็นไปตามข้อ 9.3.3 หรือข้อ 9.3.4

9.3.3 สำหรับเครื่องใช้ประเภท I ส่วนโลหะที่แตะต้องถึง (ยกเว้นส่วนของเครื่องใช้ซึ่งเป็นประเภท II ดูข้อ 2.38) ต้องแยกออกจากส่วนที่มีไฟฟ้าโดยฉนวนมูลฐานซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 9.3.4 ก)

คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช้กับฉนวนซึ่งเมื่อลัดวงจรแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าช็อกใด ๆ เช่น ถ้าปลายข้างหนึ่งของขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงขดลวดแยกต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ปลายอีกข้างหนึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวนเป็นพิเศษเกี่ยวกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงส่วนเดียวกัน

เครื่องใช้ประเภท I ต้องมีขั้วต่อสายดินหรือขั้วสัมผัสสายดินเพื่อความปลอดภัยซึ่งต่ออย่างวางใจได้กับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ยกเว้นส่วนซึ่งแยกออกจากส่วนที่มีไฟฟ้าโดยฉนวนซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 9.3.4 หรือส่วนซึ่งได้รับการป้องกันการกลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้าโดยส่วนโลหะที่ต่ออย่างวางใจได้กับขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

ตัวอย่างของส่วนโลหะดังกล่าวได้แก่ แกนที่เป็นโลหะในหม้อแปลงไฟฟ้าระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ (ดูข้อ 14.3.2) แผ่นเครื่องที่เป็นโลหะ ฯลฯ

9.3.4 สำหรับเครื่องใช้ประเภท II ส่วนที่แตะต้องถึงต้องแยกออกจากส่วนที่มีไฟฟ้าโดยฉนวนสองชั้นตามที่ระบุในข้อ ก) หรือโดยฉนวนเสริมตามที่ระบุในข้อ ข) ข้างล่างนี้

คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช้กับฉนวนซึ่งเมื่อลัดวงจรแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าช็อกใด ๆ เช่น ถ้าปลายข้างหนึ่งของขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงขดลวดแยกต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ปลายอีกข้างหนึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวนเป็นพิเศษเกี่ยวกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงส่วนเดียวกัน

ส่วนประกอบที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.1 หรือข้อ 14.3 อาจต่อฉนวนมูลฐาน ฉนวนเพิ่มเติม ฉนวนสองชั้น หรือฉนวนเสริมถึงกัน

ฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติมแต่ละอัน อาจต่อถึงกันและกันด้วยตัวเก็บประจุที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.2

ฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม อาจต่อถึงกันด้วยตัวเก็บประจุตัวเดียวที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.2 ถ้าใช้วิธีที่เหมาะสมและเชื่อถือได้เพื่อตรวจสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องของการผลิตในระยะนั้นอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง ทางเลือกอื่นก็คือใช้ตัวเก็บประจุ 2 ตัวที่มีค่าระบุเท่ากันต่ออนุกรมกัน แต่ละตัวเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.2

นอกจากนั้น ฉนวนภายนอกของตัวเก็บประจุแบบหุ้มฉนวนต้องไม่ต่อถึงฉนวนเสริมหรือฉนวนสองชั้นที่ใช้ในการทำเครื่องใช้ นอกจากว่าฉนวนภายนอกของตัวเก็บประจุนี้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 9.3.8

ก) ถ้าฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติมแยกส่วนที่แตะต้องถึงออกจากส่วนที่มีไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

ฉนวนเหล่านี้แต่ละส่วนต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 10. และเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศตามข้อ 9.3.5

ฉนวนภายในที่ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 9.3.6 ข้อ 9.3.7 หรือข้อ 9.3.8 ไม่ต้องนำมาคิดรวมด้วยเมื่อคำนวณระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

เปลือกหุ้มที่เป็นไม้ที่ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 9.3.1 ยอมให้เป็นฉนวนเพิ่มเติมได้ ถ้าหลังจากการอบความชื้นตามข้อ 10.2 แล้ว สามารถทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้

ข) ถ้าฉนวนเสริมแยกส่วนที่แตะต้องถึงออกจากส่วนที่มีไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

ฉนวนต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 10. และเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศตามที่ระบุในข้อ 9.3.5

ฉนวนภายในที่ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 9.3.6 ข้อ 9.3.7 หรือข้อ 9.3.8 ไม่ต้องนำมาคิดรวมด้วยเมื่อคำนวณระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

ตัวอย่างของการประเมินฉนวนเสริมดังรูปที่ 17

การทดสอบไฟฟ้าโดยการตรวจพินิจและการวัด

9.3.5 ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 2 แต่ยอมให้ลดลงได้อีก 1 มิลลิเมตร ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไข 3 ประการต่อไปนี้

- ระยะเหล่านี้ไม่เป็นระยะระหว่างส่วนโลหะที่แตะต้องถึงของเปลือกหุ้มกับส่วนที่มีไฟฟ้า ถ้าแรงกระทำภายนอกที่คาดได้ว่าจะเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติและการขนส่ง อาจทำให้ระยะเหล่านี้ลดลง
- ระยะเหล่านี้คงค่าไว้ได้โดยโครงสร้างที่แข็งแรง และ
- สมบัติการฉนวนของระยะเหล่านี้ไม่น่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการเกาะจับของฝุ่นที่นำไฟฟ้าได้ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องใช้ เช่น โดยแปรงถ่านของมอเตอร์คอมมิวเทเตอร์

ต้องไม่ลดระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศลงต่ำกว่า 2 ใน 3 ของค่าที่ให้ไว้โดย

กราฟของตารางที่ 2 หลังจากลดค่าที่ยอมให้สำหรับอินาเมลที่ใช้เคลือบลวดตามข้อ 4.3.3 และระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตรสำหรับฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม และต้องไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตรสำหรับฉนวนเสริม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศให้วัดในขณะที่ใช้แรง 2 นิวตัน กระทำบนส่วนที่มีไฟฟ้าใด ๆ (รวมทั้งลวดที่มีไฟฟ้า) และบนส่วนภายในใด ๆ ที่ต่อกับส่วนที่แตะต้องถึง (รวมทั้งลวดที่ต่อกับส่วนที่แตะต้องถึง) และในเวลาเดียวกันให้ใช้แรง 50 นิวตัน โดยใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบแข็งเกร็งกดลงบนจุดใด ๆ บนด้านนอกของเปลือกหุ้ม

9.3.6 ชั้นฉนวนบนส่วนที่มีไฟฟ้าหรือบนพื้นผิวภายในของส่วนโลหะที่แตะต้องถึงหรือบนส่วนโลหะภายในอื่น ๆ จะถือได้ว่าให้การป้องกันอย่างเพียงพอถ้าชั้นฉนวนเหล่านี้ทนการทดสอบ 3 ข้อตามลำดับที่กำหนดไว้ต่อไปนี้ได้

ชั้นฉนวนดังกล่าวอาจใช้เป็นฉนวนเสริมได้หากไม่อยู่ภายใต้ความเค้นทางกล ซึ่งอาจทำให้ฉนวนเสียรูปหรือเสื่อมสภาพลงที่อุณหภูมิใช้งานปกติ

การทดสอบโดยการบ่ม

นำส่วนที่เคลือบฉนวนไปไว้ในภาวะตามที่กำหนดใน IEC 68-2-2 ที่อุณหภูมิ 70±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (168 ชั่วโมง) หลังจากนั้นปล่อยส่วนที่เคลือบฉนวนนี้ให้เย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง ตรวจพินิจชิ้นทดสอบ ชั้นฉนวนต้องไม่ล่อนหรือหดตัวหลุดออกจากวัสดุฐาน

การทดสอบโดยการกระแทก

หลังจากนั้นนำส่วนที่เคลือบฉนวนไปไว้ที่อุณหภูมิ −10±2 องศาเซลเซียสนาน 4 ชั่วโมงและที่อุณหภูมินี้ให้กระแทกชั้นฉนวนที่จุดใด ๆ ซึ่งเห็นว่าบอบบาง ด้วยเครื่องทดสอบการกระแทกตามรูปที่ 8 ตรวจพินิจ ชั้นฉนวนต้องไม่เสียหาย โดยเฉพาะต้องไม่มีรอยแตกร้าวที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

การทดสอบการขีดข่วน

หลังจากนั้นให้ทดสอบเฉพาะส่วนที่อยู่ที่อุณหภูมิสูงสุดในภาวะการใช้งานตามปกติ

การทดสอบทำโดยใช้หมุดเหล็กกล้าชุบแข็ง ซึ่งมีปลายเป็นรูปกรวย มีมุมยอดเท่ากับ 40 องศา ทำปลายให้มนด้วยรัศมี 0.25 ± 0.02 มิลลิเมตร ลากบนพื้นผิวชิ้นทดสอบด้วยอัตราเร็วประมาณ 20 มิลลิเมตรต่อวินาที ดังแสดงในรูปที่ 12 โดยมีน้ำหนักกดให้กับหมุดในแนวแกน 10±0.5 นิวตัน รอยขีดห่างกันอย่างน้อย 5 มิลลิเมตร และอยู่ห่างจากขอบของชิ้นทดสอบอย่างน้อย 5 มิลลิเมตร

ตรวจพินิจ ชั้นฉนวนต้องไม่หลุดล่อนหรือหะลุ และต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้ โดยป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบเข้าระหว่างวัสดุฐานกับโลหะเปลวที่สัมผัสกับชั้นฉนวน

การทดสอบอาจใช้ชิ้นทดสอบต่างหากที่ทำจากส่วนที่เคลือบฉนวนก็ได้

9.3.7 ก) **ฉนวนที่อยู่ระหว่างตัวนำที่มีไฟฟ้าในสายไฟฟ้ากับส่วนที่แตะต้องถึง หรือที่อยู่ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับตัวนำในสายไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง** ต้องมีความหนาอย่างน้อย 0.4 มิลลิเมตรถ้าทำด้วยโพลิไวนิลคลอไรด์ วัสดุอื่นจะยอมให้ใช้ก็ต่อเมื่อสามารถทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้ และมีความหนาที่จะประกันว่าทนความเค้นทางกลได้ทัดเทียมกันในกรณีซึ่งการทำเครื่องใช้ต้องการเช่นนั้น

ข) **ในเครื่องใช้ประเภท II** ต้องมีฉนวนสองชั้นระหว่างส่วนที่แตะต้องถึงกับตัวนำในสายไฟฟ้าที่ต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

ในกรณีของตัวนำของสายไฟฟ้าต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ต้องมีฉนวนสองชั้นระหว่างตัวนำเหล่านั้นกับส่วนซึ่งต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

ฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเพิ่มเติมอันใดอันหนึ่งต้องมีความหนาอย่างน้อย 0.4 มิลลิเมตร ฉนวนอีกอันหนึ่งอาจบางกว่า แม้ว่าทำด้วยโพลิไวนิลคลอไรด์ถ้าสามารถทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 สำหรับฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเพิ่มเติม

ถ้าฉนวนสองชั้นประกอบขึ้นด้วยชั้นบาง ๆ 2 ชั้นซึ่งไม่สามารถทดสอบแยกทีละชั้นได้ ฉนวนสองชั้นนี้ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 สำหรับฉนวนเสริมได้

ชั้นอินาเมล ที่เคลือบลวดเคลือบซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมหุ้มเคลือบโพลิไวนิลฟอร์มัล มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมหุ้มเคลือบโพลิยูรีเทน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมหุ้มเคลือบน้ำยาโพลิเอสเตอร์ หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมหุ้มเคลือบน้ำยาโพลิเอสเตอร์-อิมีด มาตรฐานเลขที่ มอก.82 มอก.174 มอก.226 หรือ มอก.299 ตามลำดับ ถือว่าเป็นชั้นฉนวนหนึ่งชั้นหากฉนวนที่นำมารวมกันนี้ทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 สำหรับฉนวนเสริมได้

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบตามข้อ 10.3 ระหว่างตัวนำกับโลหะเปลวที่หุ้มไว้แน่นเกี่ยวพัน ๆ บนฉนวนของสายไฟฟ้าตลอดความยาว 10 เซนติเมตร

ในกรณีของปลอกฉนวน ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบตามข้อ 10.3 ระหว่างแท่งโลหะที่สอดเข้าไปในปลอกกับโลหะเปลวที่หุ้มไว้รอบปลอกอย่างแนบชิดตลอดความยาว 10 เซนติเมตร

9.3.8 ฉนวนอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวไว้ในข้อ 9.3.6 และข้อ 9.3.7 จะถือว่าใช้ได้ถ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติมแต่ละอัน ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้ เว้นแต่จะมีความหนาอย่างน้อย 0.4 มิลลิเมตร

สำหรับฉนวนสองชั้น ไม่ว่าจะเป็นฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเพิ่มเติมอันใดอันหนึ่งต้องมีความหนาอย่างน้อย 0.4 มิลลิเมตร

ฉนวนเสริมต้องมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร ยอมให้ใช้ฉนวนที่บางกว่าหากฉนวนนั้นมีความหนาอย่างน้อย 0.4 มิลลิเมตร และไม่ต้องรับความเค้นทางกลซึ่งอาจทำให้ฉนวนเกิดการเสียรูปหรือเสื่อมสภาพลงที่อุณหภูมิใช้งาน และนอกจากนี้ฉนวนต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้ด้วย

คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช้กับหม้อแปลงที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดข้อ 14.3

9.3.9 การทำเครื่องใช้ต้องมีลักษณะที่มีการป้องกันการลัดวงจรของฉนวนระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง หรือส่วนโลหะที่ต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง เนื่องจากหมุดเกลียวหลุดหลวมโดยบังเอิญหรืออื่น ๆ

จะถือว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อนี้ถ้าเครื่องใช้สามารถทนการทดสอบตามข้อ 12. ได้

9.3.10 การทำเครื่องใช้ต้องมีลักษณะที่หากสายไฟฟ้าใด ๆ หลุดออกจากที่ ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศจะไม่ลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 9.3.5 โดยการเคลื่อนที่ตามธรรมชาติของสายไฟฟ้าที่หลุดออกจากที่ ไม่ใช้คุณลักษณะที่ต้องการนี้ถ้าไม่มีความเสี่ยงที่สายไฟฟ้าจะหลุดออกจากที่

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และการวัด

ตัวอย่างของวิธีที่ยอมรับได้ว่าสามารถป้องกันสายไฟฟ้าไม่ให้หลุดออกจากที่

ก) ยึดตัวนำของสายไฟฟ้าเข้ากับแท็ก(tag)ก่อนบัดกรี ยกเว้นกรณีที่การสั่นสะเทือนอาจทำให้ลวดขาดได้ในบริเวณใกล้จุดบัดกรี

ข) ผูกสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันอย่างมั่นคง

ค) มัดสายไฟฟ้ารวมกันด้วยเทปฉนวน ปลอก หรือสิ่งที่คล้ายกัน

ง) สอดตัวนำของสายไฟฟ้าเข้าไปในรูในแผ่นวงจรพิมพ์ก่อนบัดกรี รูมีเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำเล็กน้อย

จ) พันตัวนำของสายไฟฟ้าอย่างมั่นคงรอบขั้วต่อด้วยเครื่องมือพิเศษ

ฉ) บีบอัดตัวนำของสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วต่อด้วยเครื่องมือพิเศษ

วิธีตามข้อ ก) ถึงข้อ ฉ) ใช้กับสายไฟฟ้าภายใน และวิธีตามข้อ ก) ถึงข้อ ค) ใช้กับสายคล้นภายนอก

ในกรณีที่สงสัย ให้ทดสอบการสั่นสะเทือนตามข้อ 12.1.2 เพื่อทวนสอบการเป็นไปตามข้อกำหนด

ให้ถือว่า จุดต่อจะหลุดออกจากที่ไม่เกิน 1 จุดในเวลาเดียวกัน

การสัมผัสโดยบังเอิญ ยอมให้มีได้ระหว่างปลายที่หลุดออกจากที่ของสายไฟฟ้าที่มีไฟฟ้ากับส่วนของเปลือกหุ้มที่ทำด้วยวัสดุที่กล่าวไว้ในข้อ 9.3.1

9.3.11 การทำเครื่องใช้ ต้องมีลักษณะที่ถ้านิ้วทดสอบมาตรฐานสามารถเข้าไปในเครื่องใช้ได้บางส่วนทางรูบนเปลือกหุ้ม (ดูรูปที่ 1) อาจจะใช้ฉนวนมูลฐานแต่เพียงอย่างเดียวกั้นระหว่างปลายของนิ้วทดสอบมาตรฐานกับส่วนที่มีไฟฟ้าใด ๆ ก็ได้ ถ้าปลายนิ้วทดสอบมาตรฐานไม่สามารถสัมผัสกับฉนวนนั้น ระยะห่างในอากาศที่มีค่าตามเส้นกราฟ ก ของตารางที่ 2 อาจถือได้ว่าเป็นฉนวนมูลฐานนี้ได้

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

9.3.12 ตัวนำของสายไฟฟ้าภายในที่ต่อเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน ซึ่งทำไว้เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องใช้กับขั้วต่อสายประธานทั้งโดยตรงหรือผ่านทางสวิตช์ประธาน ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านพื้นที่หน้าตัดตามข้อ 16.2

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

9.3.13 หน้าต่าง เลนส์ ตัวกรองแสง ฝาครอบหลอดไฟสัญญาณ ฯลฯ ต้องยึดไว้ให้มั่นคงพอเพียงหากขาดส่วนเหล่านี้แล้วส่วนที่มีไฟฟ้าจะกลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และในกรณีที่สงสัยให้ใช้แรง 20 นิวตัน กระทำออกมาข้างนอกเป็นเวลา 10 วินาที ณ ตำแหน่งซึ่งให้ผลเลวที่สุด

9.3.14 ฝาครอบซึ่งอาจได้รับแรงในการใช้งานตามปกติ เช่น ฝาครอบซึ่งรองรับอุปกรณ์ขั้วต่อ (ดูข้อ 15.) ต้องยึดไว้ให้มั่นคงพอเพียงหากขาดฝาครอบนี้แล้วส่วนที่มีไฟฟ้าจะกลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และในกรณีที่สงสัยให้ใช้แรง 50 นิวตัน กระทำออกมาข้างนอกเป็นเวลา 10 วินาที ณ ตำแหน่งซึ่งให้ผลเลวที่สุด

หลังจากการทดสอบที่เกี่ยวข้อง เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้ และต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าใด ๆ กลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึง

10. คุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวน

10.1 *เสิร์จ*

ฉนวน(โดยเฉพาะในหม้อแปลงไฟฟ้า) ที่อยู่ระหว่างส่วนที่แตะต้องถึงกับส่วนที่มีไฟฟ้าต้องสามารถทนเสิร์จ

เนื่องจากภาวะชั่วครู่ (transient) เช่นที่เกิดขึ้นโดยฟ้าคะนองและเข้ามาสู่เครื่องใช้ผ่านทางสายอากาศหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

นำฉนวนที่อยู่ระหว่าง

- *ขั้วต่อสำหรับการต่อสายอากาศกับขั้วต่อสายประธาน ในกรณีของเครื่องใช้ที่มีหม้อแปลงไฟฟ้าแยกขดลวดของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน*
- *ขั้วต่อสำหรับการต่อสายอากาศกับขั้วต่อใดที่ฉนวนจากส่วนที่มีไฟฟ้าด้วยวิธีการอื่น นอกจากหม้อแปลงไฟฟ้าประธาน*

ไปทดสอบกับการปล่อยประจุ 50 ครั้ง ที่อัตราสูงสุดเป็น 12 ครั้งต่อนาทีจากตัวเก็บประจุ 1 นาโนฟารัด ที่ประจุถึง 10 กิโลโวลต์ ในวงจรทดสอบดังแสดงในรูปที่ 7 ก)

หลังการทดสอบ ความต้านทานของฉนวนที่ทดสอบได้ต้องไม่น้อยกว่า 2 เมกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์

10.2 *การอบความชื้น(humidity treatment)*

ความปลอดภัยของเครื่องใช้ต้องไม่ลดลงโดยภาวะชื้นซึ่งอาจเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การทดสอบให้ทดสอบตามข้อนี้ แล้วทดสอบตามข้อ 10.3 ทันที

ถ้ามีรูร้อยสายไฟฟ้า ให้เปิดไว้ ถ้ามีรูร้อยสายไฟฟ้าแบบกระทุ้ง ให้เปิดไว้ 1 รู

ส่วนประกอบทางไฟฟ้า ฝาครอบและส่วนอื่นซึ่งสามารถถอดได้ด้วยมือ ให้ถอดออก และถ้าจำเป็นให้อบความชื้นพร้อมกับตัวเครื่อง

การอบความชื้นให้ทำในตู้อบความชื้นที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 90 ถึง 95 อุณหภูมิ (t) ที่ทุกจุดที่สามารถวางตัวอย่างได้ 40 ± 2 องศาเซลเซียส (ดู IEC 68-2-3)

ก่อนวางในตู้อบความชื้น ให้ทำให้เครื่องใช้อยู่ที่อุณหภูมิหนึ่งระหว่าง t กับ t + 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

อบเครื่องใช้ไว้ในตู้อบความชื้นเป็นเวลา 5 วัน (120 ชั่วโมง)

วิธีที่จะทำให้ได้ความชื้นสัมพัทธ์ตามที่ระบุบางวิธีได้กำหนดไว้ใน IEC 260 ต้องหมุนเวียนอากาศในตู้อบ และต้องออกแบบตู้อบความชื้นไม่ให้มีละอองน้ำหรือหยดน้ำเกาะบนเครื่องใช้

หลังการอบความชื้น เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้

10.3 *ความต้านทานของฉนวนและความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก*

ต้องมีการฉนวนอย่างพอเพียง

ปลอดภัย

การทดสอบให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้ทันทีหลังจากการอบความชื้นตามข้อ 10.2 นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ฉนวนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4 ให้ทดสอบดังนี้

- สำหรับความต้านทานของฉนวน ให้ทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์
- สำหรับความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก ดังต่อไปนี้

  ทดสอบฉนวนที่ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (บวกด้วยแรงดันระลอกใด ๆ) ด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ทดสอบฉนวนที่ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ในกรณีที่อาจเกิดโคโรนา เกิดไอออน เกิดปรากฏการณ์ประจุ (charge effect) หรือสิ่งที่คล้ายกัน แนะนำให้ทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าเป็นเวลา 1 นาที

การวัดความต้านทานของฉนวนและการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก ให้ทำในตู้อบความชื้นหรือในห้องโดยทำให้อุณหภูมิของเครื่องใช้สูงเท่าที่กำหนดไว้หลังประกอบส่วนที่อาจถอดออกไปเข้าที่แล้ว ถือว่าเครื่องใช้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการถ้าความต้านทานของฉนวนที่วัดได้หลังจาก 1 นาที ไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 4 และไม่เกิดการวาบไฟตามผิวหรือเสียสภาพฉับพลันในระหว่างการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก

เมื่อทดสอบเปลือกหุ้มที่เป็นฉนวน ให้กดแผ่นโลหะเปลวให้แนบกับส่วนที่แตะต้องถึง

ตารางที่ 4 ความต้านทานของฉนวนและแรงดันไฟฟ้าทดสอบในการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก

(ข้อ 10.3 และข้อ 14.3.2)

ฉนวน	ความต้านทานของฉนวน เมกะโอห์ม	แรงดันไฟฟ้าทดสอบไฟฟ้ากระแสสลับ (ค่ายอด) หรือไฟฟ้ากระแสตรง
1. ระหว่างขั้วของวงจรที่ต่อโดยตรงกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน	2	$2\hat{U} + 1\ 410$ V
2. ระหว่างส่วนที่แยกออกจากกันด้วยฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเพิ่มเติม	2	กราฟ ก (ดูรูปที่ 15)
3. ระหว่างส่วนที่แยกออกจากกันด้วยฉนวนเสริม	4	กราฟ ข (ดูรูปที่ 15)

แรงดันไฟฟ้า $\hat{U}$ คือ ค่ายอดสูงสุดที่เกิดขึ้นคร่อมฉนวนในภาวะปกติและภาวะผิดพร่อง เมื่อต่อเครื่องใช้กับแรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด แรงดันไฟฟ้าคร่อมฉนวนมูลฐานหาได้โดยการลัดวงจรฉนวนเพิ่มเติม และแรงดันไฟฟ้าคร่อมฉนวนเพิ่มเติมหาได้โดยการลัดวงจรฉนวนมูลฐาน

สำหรับแรงดันไฟฟ้าประธานในพิสัย 220 ถึง 250 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) แรงดันไฟฟ้าทดสอบจะเป็น 2 210 โวลต์ (ค่ายอด) สำหรับฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม และ 4 240 โวลต์ (ค่ายอด) สำหรับฉนวนเสริม

กราฟ ก และกราฟ ข ของรูปที่ 15 หาได้จาก

แรงดันไฟฟ้าปฏิบัติงาน (ค่ายอด)	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ (ค่ายอด)	
	กราฟ ก	กราฟ ข
34 V	707 V	1 410 V
354 V	-	4 240 V
1 410 V	3 980 V	-
10 kV	15 kV	15 kV
50 kV	75 kV	75 kV

ระหว่างตัวนำบนแผ่นวงจรพิมพ์ (ตามข้อ 4.3.1) แรงดันไฟฟ้าทดสอบกระแสสลับ คือ $3\hat{U}$ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 707 โวลต์ (ค่ายอด)

ส่วนโลหะที่แตะต้องถึงต่าง ๆ อาจต่อเข้าด้วยกันในระหว่างการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก
เครื่องทดสอบความทนแรงดันไดอิเล็กทริกดังแสดงในรูปที่ 14
การทดสอบไม่ทำกับฉนวนซึ่งเมื่อลัดวงจรแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าช็อก เช่น ในกรณีซึ่งปลายข้างหนึ่งของขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงขดลวดแยกต่อถึงส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ปลายอีกข้างหนึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวนเป็นพิเศษเกี่ยวกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงส่วนเดียวกัน

ตัวต้านทานและตัวเก็บประจุที่เป็นไปตามข้อ 14.1 และข้อ 14.2 ตามลำดับ ที่ต่อขนานกับฉนวนที่จะทดสอบ ให้ปลดออกจากวงจร ตัวเหนี่ยวนำและขดลวดซึ่งอาจจะขัดขวางการทดสอบ ก็ให้ปลดออกจากวงจรด้วย

เต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานแก่เครื่องใช้เครื่องอื่นและขั้วต่อที่ทำเครื่องหมายด้วยสัญลักษณ์ตามข้อ 5.4 ข) ไม่ต้องทดสอบตามรายการที่ 2 และ 3 ของตารางที่ 4

ในกรณีขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้านำกระแสที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน และไม่ต่อกับอุปกรณ์ขั้วต่อ การทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกอาจทำไม่ได้เพราะปลายข้างหนึ่งของขดลวดต่อกับแกนแม่เหล็กหรือขดลวดที่อยู่ข้างเคียง หรือสิ่งที่คล้ายกัน จึงให้ทดสอบฉนวนโดยทดสอบขดลวดตามวิธีทดสอบในข้อ 14.3.3

11. ภาวะผิดพร่อง (ดูข้อ 4.3)

11.1 *อันตรายจากไฟฟ้าช็อก*

การป้องกันไฟฟ้าช็อกยังต้องใช้ได้อยู่เมื่อให้เครื่องใช้ทำงานในภาวะผิดพร่อง

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1 และข้อ 9.2 โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมในภาวะผิดพร่องดังต่อไปนี้

สำหรับขั้วสัมผัส ให้เพิ่มกระแสไฟฟ้าที่ยอมให้เป็น 2.8 มิลลิแอมแปร์ (ค่ายอด) โดยมีเงื่อนไขว่าขั้วเสียบสายอากาศและขั้วเสียบสายดินไม่สามารถสอดเข้าไปในตัวรับที่ทดสอบอยู่ได้

ถ้าการลัดวงจรหรือการปลดวงจรตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ หรือตัวเหนี่ยวนำ ทำให้ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการ ยังถือว่าเครื่องใช้เป็นไปตามข้อกำหนดถ้าส่วนที่เกี่ยวข้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.

ในระหว่างการทดสอบ ถ้าฉนวนตามตารางที่ 4 ต้องทนแรงดันไฟฟ้าเกินแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในภาวะการใช้งานตามปกติ และถ้าการเพิ่มขึ้นนี้เกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่สูงกว่าตามข้อ 10.3 ฉนวนนี้ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกที่แรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่า นอกจากว่าแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าเกิดขึ้นเนื่องจากการลัดวงจรหรือการปลดวงจรของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ หรือตัวเหนี่ยวนำที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14.

แนะนำให้แยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จะต้องทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าทุกส่วนก่อน เพื่อหลีกเลี่ยงการลองความชื้นเกิน 1 ครั้ง

11.2 *การเกิดความร้อน*

เมื่อให้เครื่องใช้ทำงานในภาวะผิดพร่อง ต้องไม่มีส่วนใดมีอุณหภูมิขึ้นถึงอุณหภูมิที่จะก่อให้เกิดไฟไหม้ หรือปล่อยก๊าซติดไฟง่าย (flammable gas) ออกมาจนถึงระดับที่จะเกิดไฟไหม้สิ่งที่อยู่โดยรอบเครื่องใช้ ความร้อนใด ๆ ที่เกิดขึ้นในเครื่องใช้ต้องไม่ทำให้ความปลอดภัยลดลง

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการทดสอบการเกิดความร้อนในภาวะผิดพร่อง

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 3 สดมภ์ที่ 2 อย่างไรก็ตาม ยอมให้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมีค่าสูงกว่านี้สำหรับขดลวดและตัวขึ้นรูปขดลวด หากการบกพร่องของฉนวนของสิ่งเหล่านี้ไม่ทำให้ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับการป้องกันไฟฟ้าช็อก และไม่ปล่อยก๊าซติดไฟง่ายออกมาในระหว่างการทดสอบ

ถ้ามีการจำกัดอุณหภูมิด้วยตัวปลดวงจรทางความร้อน ฟิวส์ หรือตัวต้านทานที่เป็นฟิวส์ (fusing resistor) ให้วัดอุณหภูมิหลังจากอุปกรณ์ปลดวงจรทำงานแล้ว 2 นาที

ถ้าตัวจำกัดอุณหภูมิไม่ทำงาน ให้วัดอุณหภูมิหลังจากถึงภาวะอยู่ตัว แต่ต้องไม่นานกว่า 4 ชั่วโมง หลังจากเครื่องใช้ทำงาน

ถ้ามีการจำกัดอุณหภูมิด้วยฟิวส์ ให้ทดสอบเพิ่มเติมดังต่อไปนี้ ในกรณีที่สงสัย ลัดวงจรข้ามตัวฟิวส์ในระหว่างการทดสอบ แล้ววัดกระแสไฟฟ้าผ่านตัวเชื่อมลัดวงจรในภาวะผิดพร่องที่เกี่ยวข้อง

- *ถ้ากระแสไฟฟ้านี้ยังคงน้อยกว่า 2.1 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของตัวฟิวส์ ให้วัดอุณหภูมิหลังจากถึงภาวะอยู่ตัว แต่ต้องไม่นานกว่า 4 ชั่วโมง หลังจากเครื่องใช้ทำงาน*
- *ถ้ากระแสไฟฟ้านี้ขึ้นถึงเท่ากับหรือมากกว่า 2.1 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของตัวฟิวส์ทันที หรือขึ้นถึงค่านี้หลังจากเวลาผ่านไปครู่หนึ่ง ให้ถอดทั้งตัวฟิวส์และตัวเชื่อมลัดวงจรออกไปในตอนนั้นทันที และวัดอุณหภูมิหลังจากถอดออกไปแล้ว 2 นาที*

ในกรณีที่สงสัย ให้นำค่าความต้านทานสูงสุดของตัวฟิวส์มาพิจารณาด้วยเมื่อคิดค่ากระแสไฟฟ้า

ในการหากระแสไฟฟ้าผ่านฟิวส์ ต้องคำนึงถึงความจริงที่ว่ากระแสไฟฟ้านี้อาจเปลี่ยนแปลงเป็นฟังก์ชันของเวลา ดังนั้นควรวัดให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้หลังจากสับสวิตช์แล้ว โดยคำนึงถึงเวลาเกิดความร้อนของเครื่องใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้หลอดอิเล็กทรอนิกส์

ให้วัดอุณหภูมิตามข้อ 7. เว้นแต่สำหรับส่วนที่ถูกหุ้มหรืออยู่ในเครื่องใช้จนกระทั่งเปลวไฟภายในไม่สามารถทำให้วัสดุภายนอกเปลือกหุ้มติดไฟได้ ให้ตรวจสอบผลที่จะเกิดขึ้นโดยวัดอุณหภูมิของเปลือกหุ้มของส่วนนั้น หรือของเครื่องใช้ แล้วแต่กรณี

การละลายของฉนวนที่ไม่มีความสำคัญในความหมายของมาตรฐานนี้ ไม่ต้องคำนึงถึง

เพื่อตรวจสอบว่าก๊าซที่ปล่อยออกมาติดไฟได้หรือไม่ ให้ทดสอบด้วยเครื่องกำเนิดประกายไฟความถี่สูง

ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 3 เกิดขึ้นเนื่องจากการลัดวงจรฉนวน ไม่ถือว่าเครื่องใช้นั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด แต่ทั้งนี้ฉนวนต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 หลังการอบความชื้นตามข้อ 10.2 ได้

ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 3 เกิดขึ้นเนื่องจากการลัดวงจรหรือการปลดวงจรของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ หรือตัวเหนี่ยวนำ ไม่ถือว่าเครื่องใช้นั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ถ้าตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ หรือตัวเหนี่ยวนำเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 14. (ดูข้อ 4.3.6)

ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 3 เกิดขึ้นเนื่องจากการปลดวงจรของตัวต้านทาน ให้ทดสอบโหลดเกินตามข้อ 14.1 ข) ซ้ำกับตัวต้านทานที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องใช้รวมทั้งส่วนที่ต่อต่าง ๆ ที่ผู้ทำต่อไว้จากโรงงาน ในระหว่างการทดสอบ ส่วนที่ต่อต่าง ๆ ต้องไม่บกพร่อง

ถ้าบนแผ่นวงจรพิมพ์มีพื้นที่หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งแห่งรวมกันมีเนื้อที่ไม่เกิน 2 ตารางเซนติเมตรสำหรับภาวะผิดพร่องแต่ละภาวะ และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่ดังกล่าวมีค่าเกินที่กำหนดในตารางที่ 3 ไม่ถือว่าเครื่องใช้นั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หากไม่ปล่อยก๊าซติดไฟง่ายออกมาในระหว่างการทดสอบ และนอกจากนี้แผ่นวงจรพิมพ์ต้องสามารถทนการทดสอบเปลวไฟตามข้อ 20.1 ได้

เพื่อเป็นการทวนสอบว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้ อาจจำเป็นต้องทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกหรือทดสอบฉนวนซ้ำ

ถ้าตัวนำบนแผ่นวงจรพิมพ์ขาดในระหว่างการทดสอบ ยังถือว่าเครื่องใช้เป็นไปตามข้อกำหนดหาก

- *แผ่นวงจรพิมพ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดของการทดสอบเปลวไฟตามข้อ 20.1*
- *ตัวนำที่หลุดหลวมใด ๆ ไม่ทำให้ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนที่แตะต้องถึงได้ลดลงต่ำกว่าค่าที่กำหนดในข้อ 9.3.5*
- *เมื่อต่อวงจรเชื่อมตัวนำที่ขาดแล้วเครื่องใช้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้*
- *สำหรับเครื่องใช้ประเภท I การต่อลงดินเพื่อความปลอดภัยยังคงมีความต่อเนื่องอยู่*

12. ความแข็งแรงทางกล

12.1 *เครื่องใช้สมบูรณ์*

เครื่องใช้ต้องมีความแข็งแรงทางกลพอเพียง และต้องสร้างให้ทนการใช้สอยที่อาจเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การทดสอบให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

แต่สำหรับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของเต้าเสียบประธาน ให้กระทำเฉพาะการทดสอบการกระแทก ตามข้อ 12.1.3 เท่านั้น

12.1.1 การทดสอบการตกกระแทก (bump test)

วางเครื่องใช้บนที่รองรับที่ทำด้วยไม้ในแนวระดับ ซึ่งปล่อยให้ตกลงมากระทบโต๊ะไม้จากความสูง 5 เซนติเมตร 50 ครั้ง

หลังการทดสอบ เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้

12.1.2 การทดสอบการสั่นสะเทือน

เครื่องใช้ที่มีเปลือกหุ้มเป็นโลหะ เครื่องใช้หยิบยกได้ และเครื่องใช้ที่ประสงค์ให้ย้ายที่บ่อย ๆ ซึ่งใช้สำหรับการขยายเสียงของเครื่องดนตรี ให้ทดสอบความทนทานต่อการสั่นสะเทือนตาม IEC 68-2-6

ให้ติดตั้งเครื่องใช้ในตำแหน่งใช้งานตามปกติเข้ากับเครื่องกำเนิดการสั่นสะเทือน ด้วยสายรัดรอบเปลือกหุ้ม ทิศทางของการสั่นสะเทือนคือทิศทางดิ่ง ด้วยระดับความรุนแรงดังนี้

ช่วงเวลา : 30 นาที

แอมพลิจูด : 0.35 มิลลิเมตร

พิสัยความถี่ : 10 เฮิรตซ์ 55 เฮิรตซ์ 10 เฮิรตซ์

อัตราการกวาดความถี่ (sweep rate) : ประมาณ 1 อ็อกเทฟ (octave) ต่อนาที

หลังการทดสอบ เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องไม่มีการหลุดหลวมของส่วนที่ต่อหรือส่วนประกอบซึ่งหากหลุดหลวมแล้วทำให้ความปลอดภัยลดลง

12.1.3 การทดสอบการกระแทก

ยึดเครื่องใช้ให้มั่นคงเข้ากับที่รองรับที่แข็งแรงแล้วใช้เครื่องทดสอบการกระแทกที่ทำงานด้วยสปริงตามรูปที่ 8 กระแทก 3 ครั้ง ที่ทุก ๆ จุดของส่วนภายนอกเครื่องใช้ที่ใช้ป้องกันส่วนที่มีไฟฟ้าและเห็นว่าบอบบาง รวมทั้งลิ้นชักในตำแหน่งที่ดึงออกมา ที่จับ กระเดื่อง ปุ่มสวิตช์ และสิ่งที่คล้ายกันโดยการกดกรวยปล่อยตั้งฉากกับพื้นผิว

การทดสอบนี้ทำกับหน้าต่าง เลนส์ ตัวกรองแสง หลอดไฟสัญญาณและฝาครอบหลอดไฟสัญญาณด้วย แต่ให้กระทำเฉพาะในกรณีที่สิ่งเหล่านั้นยื่นออกมาจากเปลือกหุ้มมากกว่า 5 มิลลิเมตร หรือในกรณีที่พื้นที่ภาพฉายของพื้นผิวที่ยื่นออกมาแต่ละพื้นที่เกิน 1 ตารางเซนติเมตร

หลังการทดสอบ เครื่องใช้ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 และต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่กลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึง เปลือกหุ้มต้องไม่แตกร้าวจนเห็นได้ด้วยตาเปล่า และตัวกั้นที่เป็นฉนวนต้องไม่เสียหาย

ไม่ต้องคำนึงถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นที่ผิวแต่งสำเร็จ (finish) รอยบุ๋มเล็ก ๆ ซึ่งไม่ลดระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศลงต่ำกว่าค่าที่กำหนด รอยร้าวซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและรอยร้าวบนพื้นผิวสิ่งขึ้นรูปเสริมเส้นใยและสิ่งที่คล้ายกัน

12.2 *การติดลูกบิด ที่จับ และสิ่งที่คล้ายกัน*

ลูกบิด ที่จับ ปุ่มกด และอุปกรณ์ที่คล้ายกัน ต้องทำและติดไว้ในลักษณะที่การใช้งานของสิ่งเหล่านี้จะไม่ทำให้การป้องกันไฟฟ้าช็อกด้อยลง

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

ถ้ามีหมุดเกลียวติดตั้ง ให้คลายออกแล้วขันให้แน่นด้วยโมเมนต์บิด 2 ใน 3 ของโมเมนต์บิดที่กำหนดในตารางที่ 6 แล้วคลายออก 1/4 รอบ

อุปกรณ์ควบคุม ให้ทดสอบเป็นเวลา 1 นาทีกับโมเมนต์บิดที่สมนัยกับแรง 100 นิวตัน กระทำที่ผิวรอบนอกแต่ไม่เกิน 1 นิวตันเมตร แล้วดึงด้วยแรง 100 นิวตัน ตามแนวแกนของอุปกรณ์เป็นเวลา 1 นาที ถ้ามวลของเครื่องใช้น้อยกว่า 10 กิโลกรัม ให้จำกัดแรงดึงไว้ที่ค่าซึ่งสมนัยกับน้ำหนักของเครื่องใช้แต่ต้องไม่น้อยกว่า 25 นิวตัน

สำหรับอุปกรณ์ควบคุม เช่น ปุ่มกดหรือสิ่งที่คล้ายกันซึ่งในระหว่างการใช้งานตามปกติจะใช้แรงกดเท่านั้น และยื่นออกมาไม่เกิน 15 มิลลิเมตรจากพื้นผิวของเครื่องใช้ แรงดึงจะถูกจำกัดไว้ไม่ให้เกิน 50 นิวตัน หลังการทดสอบนี้ เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้

12.3 *อุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกลมีสาย*

อุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกลมีสายใด ๆ ต้องมีความแข็งแรงทางกลพอเพียงและต้องทำให้ทนการใช้สอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและให้ปฏิบัติดังนี้

อุปกรณ์ควบคุมที่มีสายอ่อนของอุปกรณ์เอง ให้ตัดสายเหลือเพียง 10 เซนติเมตร แล้วนำไปทดสอบในทัมบลิงบาร์เรลตามรูปที่ 9 ซึ่งหมุนด้วยอัตรา 5 รอบต่อนาที

ให้หมุนบาร์เรล 50 รอบถ้ามวลของอุปกรณ์ควบคุมไม่เกิน 250 กรัม และ 25 รอบถ้ามวลของอุปกรณ์ควบคุมเกิน 250 กรัม

หลังการทดสอบ อุปกรณ์ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้

ชุดที่เสียบติดกับเครื่องใช้ ให้ทดสอบในลักษณะที่เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องใช้

12.4 *ลิ้นชัก*

ลิ้นชักซึ่งประสงค์ให้ดึงเพียงบางส่วนออกมาจากเครื่องใช้ต้องมีที่ป้องกันลิ้นชักหลุดที่มีความแข็งแรงทางกลพอเพียง เพื่อป้องกันส่วนที่มีไฟฟ้ากลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึง

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

ดึงลิ้นชักออกมาจนกระทั่งที่ป้องกันลิ้นชักหลุดทำให้ดึงออกมาไม่ได้อีก แล้วใช้แรง 50 นิวตันกระทำในทิศทางที่ให้ผลเลวที่สุดเป็นเวลา 10 วินาที

หลังการทดสอบ เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่กลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึง

12.5 *ตัวรับร่วมแกนสำหรับสายอากาศซึ่งติดตั้งที่เครื่องรับโทรทัศน์*

ตัวรับร่วมแกนสำหรับสายอากาศซึ่งติดตั้งที่เครื่องรับโทรทัศน์ และมีส่วนหรือส่วนประกอบซึ่งแยกส่วนที่มีไฟฟ้าออกจากส่วนที่แตะต้องถึงต้องสร้างให้ทนความเค้นทางกลที่อาจเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามลำดับดังต่อไปนี้

หลังการทดสอบนี้ เครื่องใช้ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้

การทดสอบความทนทาน

เสียบตัวเสียบทดสอบตามรูปที่ 19 เข้ากับตัวรับและดึงออกจากตัวรับ จำนวน 100 ครั้ง อย่างระมัดระวังไม่ให้ตัวรับเสียหายอย่างจงใจ

การทดสอบการกระแทก

เสียบตัวเสียบทดสอบตามรูปที่ 19 เข้ากับตัวรับ แล้วใช้เครื่องทดสอบการกระแทกตามรูปที่ 8 กระแทกตัวเสียบที่จุด ๆ หนึ่ง 3 ครั้งติดต่อกันในทิศทางที่ให้ผลเลวที่สุด

การทดสอบโมเมนต์บิด

เสียบตัวเสียบทดสอบตามรูปที่ 19 เข้ากับตัวรับ แล้วใช้แรง 50 นิวตัน กระทำที่ตัวเสียบในทิศทางที่ตั้งฉากกับแกนของตัวเสียบโดยไม่มีการกระตุกเป็นเวลา 10 วินาที โดยให้ทิศทางตามแนวรัศมีของแรงกระทำบนส่วนของตัวเสียบซึ่งมักจะบอบบาง ขนาดของแรงอาจหาโดยใช้ตาชั่งแบบสปริงเกี่ยวติดกับรูบนตัวเสียบ เป็นต้น

ทดสอบเช่นนี้ 10 ครั้ง

ถ้าทดสอบตัวรับร่วมแกนสำหรับสายอากาศที่แตกต่างจากแบบที่ระบุใน IEC 169-2 ให้ใช้ตัวเสียบทดสอบที่สมนัยกันซึ่งมีความยาวเท่ากัน

13. ส่วนซึ่งต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

13.1 ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนซึ่งต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยตรง ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 2 เส้นกราฟ ก

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

14. ส่วนประกอบ

ในกรณีที่ส่วนประกอบมีค่าเป็นส่วนหนึ่งของช่วงหนึ่ง โดยปกติไม่จำเป็นต้องทดสอบทุกค่าในช่วงนั้น ถ้าช่วงนี้ประกอบด้วยช่วงย่อยที่เหมือนกันทางเทคโนโลยีหลายช่วงย่อย ควรเลือกตัวอย่างให้เป็นตัวแทนของทุก ๆ ช่วงย่อย ถ้าเป็นไปได้ควรใช้แนวคิดของส่วนประกอบที่มีความคล้ายกันทางโครงสร้าง

14.1 *ตัวต้านทาน*

ตัวต้านทานซึ่งเมื่อลัดวงจรหรือปลดวงจรแล้ว จะทำให้เครื่องใช้ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการทำงานในภาวะผิดพร่อง (ดูข้อ 11.) ต้องมีความต้านทานคงตัวพอเพียงในภาวะโหลดเกิน และต้องอยู่ภายในเปลือกหุ้มของเครื่องใช้

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการทดสอบตามข้อ ก) หรือข้อ ข) โดยใช้ตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง ก่อนการทดสอบข้อ ก) หรือข้อ ข) ให้วัดความต้านทานของตัวอย่างแต่ละตัว แล้วนำไปทดสอบภาวะร้อนชื้นตาม IEC 68-2-3 เป็นเวลา 21 วัน

ก) สำหรับตัวต้านทานที่ต่ออยู่ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง นำตัวอย่างทั้ง 10 ตัวอย่างไปทดสอบการปล่อยประจุตัวอย่างละ 50 ครั้ง ที่อัตราสูงสุดเท่ากับ 12 ครั้งต่อนาที จากตัวเก็บประจุ 1 นาโนฟารัด ประจุถึง 10 กิโลโวลต์ ในวงจรทดสอบดังรูปที่ 7 ก)

หลังการทดสอบ ค่าความต้านทานต้องไม่แตกต่างจากค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบภาวะร้อนชื้นเกินร้อยละ 50

ตัวอย่างทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบ

ข) สำหรับตัวต้านทานอื่น นำทั้ง 10 ตัวอย่างไปทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้าที่ค่าซึ่งให้กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานเป็น 1.5 เท่าของค่าที่วัดผ่านตัวต้านทานที่มีความต้านทานเท่ากับค่าความต้านทานระบุในกรณีที่ติดตัวต้านทานนี้เข้ากับเครื่องใช้ และให้เครื่องใช้ทำงานในภาวะผิดพร่อง

ในระหว่างการทดสอบ ให้รักษาแรงดันไฟฟ้าให้คงที่

ค่าของความต้านทานให้วัดเมื่อถึงภาวะอยู่ตัวและต้องไม่แตกต่างจากค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบภาวะร้อนชื้นเกินร้อยละ 30

ตัวอย่างทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบ

สำหรับตัวต้านทานที่ต่ออยู่ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ระยะห่างตามผิวฉนวน และระยะห่างในอากาศระหว่างขั้วปลายแบบหมวก(end-cap termination) ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 9.3.5

ตัวต้านทานที่มีขั้วปลายแบบสายนำภายใน(internal end-lead termination) จะยอมให้ใช้เฉพาะเมื่อมีการระบุระยะห่างภายในอย่างชัดเจนแน่นอน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

14.2 *ตัวเก็บประจุ*

14.2.1 ตัวเก็บประจุและชุดตัวต้านทาน-ตัวเก็บประจุ ซึ่งเมื่อลัดวงจรหรือปลดวงจรแล้วจะทำให้เครื่องใช้ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการในภาวะผิดพร่องเกี่ยวกับอันตรายจากไฟฟ้าช็อกต้องมีความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกพอเพียง

ตัวเก็บประจุหรือชุดตัวต้านทาน-ตัวเก็บประจุข้างต้นต้องอยู่ภายในเปลือกหุ้มของเครื่องใช้

การทดสอบให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

14.2.2 ทั่วไป

สำหรับตัวเก็บประจุและชุดซึ่งประกอบด้วยตัวเก็บประจุกับตัวต้านทานต่อขนาน(shunt resistor) ให้ใช้ตัวอย่างจำนวน 60 ตัวอย่าง เพื่อใช้ทดสอบจำนวน 30 ตัวอย่าง และสำรองไว้สำหรับการทดสอบซ้ำจำนวน 30 ตัวอย่าง

นำตัวอย่างจำนวน 30 ตัวอย่างไปทดสอบความต้านทานเริ่มต้น แล้วแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัวอย่าง ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 สำหรับทดสอบเสิร์จ (ข้อ 14.2.4)

- กลุ่มที่ 2 สำหรับทดสอบความทนทาน (ข้อ 14.2.5)

- กลุ่มที่ 3 สำหรับทดสอบความชื้น (ข้อ 14.2.6)

14.2.3 ความต้านทานเริ่มต้น

14.2.3.1 *ความต้านทานที่วัดได้ ระหว่างขั้วต่อของส่วนประกอบที่มีตัวเก็บประจุและตัวต้านทานต่อขนานต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม หรือมากกว่า 4 เมกะโอห์ม*

ความต้านทานของฉนวนของตัวเก็บประจุ (เมื่อไม่มีตัวต้านทานต่อขนาน) ที่วัดด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ ป้อนต่อเนื่องเป็นเวลา 2 นาที ต้องไม่น้อยกว่า 1 000 เมกะโอห์ม

ปลอดภัย

14.2.3.2 วัดค่าความต้านทานของตัวอย่างทั้ง 30 ตัวอย่าง ความต้านทานของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างต้องอยู่ภายในขีดจำกัดที่ระบุ

14.2.4 การทดสอบเสิร์จ

14.2.4.1 นำส่วนประกอบไปทดสอบการปล่อยประจุ 50 ครั้ง ที่อัตราสูงสุดเท่ากับ 12 ครั้งต่อนาทีจากตัวเก็บประจุ 1 นาโนฟารัดที่ประจุถึง 10 กิโลโวลต์

หลังการทดสอบ

ก) ความต้านทานระหว่างขั้วต่อของส่วนประกอบที่มีตัวเก็บประจุ และตัวต้านทานต่อขนานต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินร้อยละ 50 ของค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบ

ข) ความต้านทานของฉนวนของตัวเก็บประจุ(เมื่อไม่มีตัวต้านทานต่อขนาน) ที่วัดด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ ป้อนต่อเนื่องเป็นเวลา 2 นาที ต้องไม่น้อยกว่า 500 เมกะโอห์ม

ค) ส่วนประกอบ ต้องทนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานขนาด 2 000 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) เป็นเวลา 1 นาทีได้โดยไม่เสียสภาพฉับพลัน โดยป้อนแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วต่อของส่วนประกอบ(สำหรับส่วนประกอบที่หุ้มฉนวนจะป้อนระหว่างขั้วต่อที่นำมาต่อรวมกัน) กับตัวเปลือกหรือโลหะเปลวที่หุ้มแนบสนิทรอบตัวของส่วนประกอบ แต่เว้นระยะระหว่างขอบโลหะเปลวกับขั้วต่อแต่ละขั้วไว้ 3 มิลลิเมตร แรงดันไฟฟ้าทดสอบได้มาดังที่ระบุในข้อ 14.2.4.4

14.2.4.2 วงจรที่ใช้ในการทดสอบเสิร์จดังในรูปที่ 7 ก)

14.2.4.3 ถ้าส่วนประกอบที่ทดสอบมีตัวต้านทานซึ่งจะใช้กำลังไฟฟ้าเกิน 0.5 วัตต์ ในระหว่างการทดสอบข้อ 14.2.4.1 ค) ให้ระบายความร้อนส่วนประกอบในระหว่างการทดสอบโดยการแช่ในอ่างน้ำมันซิลิโคน หรือน้ำมันแร่

14.2.4.4 แรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ระบุในข้อ 14.2.4.1 ค) ได้มาจากหม้อแปลงไฟฟ้าที่เหมาะสมซึ่งปรับแรงดันไฟฟ้าด้านออกได้ ให้ค่อยๆ เพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นจากศูนย์ด้วยอัตรา 75 โวลต์ต่อวินาที จนกระทั่งถึงค่าที่ต้องการ และให้คงค่านี้ไว้เป็นเวลา 1 นาที

14.2.4.5 นำตัวอย่างส่วนประกอบ 10 ตัวอย่างไปทดสอบเสร็จ ถ้าตัวอย่างหนึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ใช้ตัวอย่างใหม่อีก 10 ตัวอย่างทดสอบซ้ำ ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ถ้ามีตัวอย่างมากกว่า 1 ตัวอย่างจากกลุ่มแรกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด หรือถ้ามีตัวอย่างหนึ่งหรือมากกว่าจากกลุ่มหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่าส่วนประกอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ในด้านเสร็จ

14.2.5 การทดสอบความทนทาน

14.2.5.1 หลังจากให้ส่วนประกอบทำงาน 1 500 ชั่วโมงในภาวะที่กำหนดในข้อ 14.2.5.2

ก) ความต้านทานระหว่างขั้วต่อของส่วนประกอบที่มีตัวเก็บประจุและตัวต้านทานต่อขนานต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินร้อยละ 50 ของค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบ

ข) ความต้านทานของฉนวนของตัวเก็บประจุ (เมื่อไม่มีตัวต้านทานต่อขนาน) ที่วัดด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ ป้อนต่อเนื่องเป็นเวลา 2 นาที ต้องไม่น้อยกว่า 500 เมกะโอห์ม

ค) ส่วนประกอบต้องเป็นไปตามเกณฑ์การทดสอบข้อ 14.2.4.1 ค)

14.2.5.2 วางส่วนประกอบในตู้อบหมุนเวียนอากาศเป็นเวลา 1 500 ชั่วโมง รักษาอุณหภูมิของอากาศในตู้อบไว้ที่ 85 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกินร้อยละ 50 ตลอดระยะเวลาการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 500 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) ที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานให้แก่ส่วนประกอบ แต่ว่าในแต่ละชั่วโมงที่ผ่านไปให้เพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นเป็น 1 000 โวลต์(ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) เป็นเวลา 0.1 วินาที 1 ครั้ง ต่อฟิวส์หรืออุปกรณ์อื่นที่มีความไวเหมาะสมเข้าไปในวงจรป้อนกระแสไฟฟ้าของส่วนประกอบแต่ละตัว เพื่อแสดงว่าเกิดความล้มเหลวอย่างถาวรหรือเพียงระยะเวลาสั้น ๆ หลังจาก 1 500 ชั่วโมง ให้ปล่อยให้ส่วนประกอบเย็นลงจนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องก่อนนำไปทดสอบตามข้อ 14.2.5.1

14.2.5.3 นำตัวอย่างส่วนประกอบ 10 ตัวอย่างไปทดสอบความทนทาน ถ้าตัวอย่างหนึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ใช้ตัวอย่างใหม่อีก 10 ตัวอย่างทดสอบซ้ำ ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถ้ามีตัวอย่างมากกว่า 1 ตัวอย่างจากกลุ่มแรกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่

กำหนด หรือถ้ามีตัวอย่างหนึ่งหรือมากกว่าจากกลุ่มหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่าส่วนประกอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ในด้านความทนทาน

14.2.6 การทดสอบความชื้น

14.2.6.1 นำส่วนประกอบไปไว้ในภาวะร้อนชื้นตาม IEC 68-2-3 เป็นเวลา 21 วัน

14.2.6.2 หลังคืนตัวแล้ว

ก) ความต้านทานระหว่างขั้วต่อของส่วนประกอบที่มีตัวเก็บประจุและตัวต้านทานต่อขนานต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินร้อยละ 50 ของค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบ

ข) ความต้านทานของฉนวนของตัวเก็บประจุ (เมื่อไม่มีตัวต้านทานต่อขนาน) ที่วัดด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ ป้อนต่อเนื่องเป็นเวลา 2 นาที ต้องไม่น้อยกว่า 300 เมกะโอห์ม

ค) ส่วนประกอบต้องเป็นไปตามเกณฑ์การทดสอบข้อ 14.2.4.1 ค)

14.2.6.3 นำตัวอย่างส่วนประกอบ 10 ตัวอย่างไปทดสอบความชื้น ถ้าตัวอย่างหนึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ใช้ตัวอย่างใหม่อีก 10 ตัวอย่างทดสอบซ้ำ ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถ้ามีตัวอย่างมากกว่า 1 ตัวอย่างจากกลุ่มแรกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด หรือถ้ามีตัวอย่างหนึ่งหรือมากกว่าจากกลุ่มหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่าส่วนประกอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ในด้านความชื้น

14.3 ตัวเหนี่ยวนำ

14.3.1 วิสัยสามารถโหลดเกิน

ตัวเหนี่ยวนำซึ่งเมื่อลัดวงจรหรือปลดวงจรแล้ว จะทำให้เครื่องใช้ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการทำงานในภาวะผิดพร่อง (ดูข้อ 11.) ต้องมีวิสัยสามารถโหลดเกินที่พอเพียง

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

เมื่อตัวเหนี่ยวนำมีอุณหภูมิขึ้นถึงอุณหภูมิ ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากใช้เครื่องใช้ในภาวะการใช้งานตามปกติเป็นเวลา 4 ชั่วโมงแล้ว ให้ต่อกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าและความถี่เป็น 2 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนในภาวะการใช้งานตามปกติเป็นเวลา 1 นาที

ในระหว่างการทดสอบ ต้องไม่มีข้อบกพร่องเกิดขึ้น

14.3.2 *ฉนวนของขดลวด*

ส่วนประกอบดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าทำหน้าที่ฉนวนเสริมระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง หรือกับส่วนที่ต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ถ้าสร้างไว้ในลักษณะที่ในการใช้งานจะไม่ทำให้การป้องกันไฟฟ้าช็อกด้อยลง : หม้อแปลงขดลวดแยก หม้อแปลงของมอเตอร์ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ซึ่งป้อนกำลังไฟฟ้าให้แก่สเตเตอร์เท่านั้น ขดลวดดีเกาส์(degaussing coil) ขดลวดรีเลย์ และ(เท่าที่จะเป็นไปได้) หม้อแปลงออโต

ส่วนประกอบดังกล่าวให้ถือว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการตามข้อนี้ เมื่อมีคุณลักษณะที่ต้องการด้านการทำและผ่านการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ ก) หรือผ่านการทดสอบและมีคุณลักษณะที่ต้องการด้านการทำตามข้อ ข) ต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่ง

ก) ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศทั้งหมดเป็นไปตามข้อ 9.3.5 สำหรับฉนวนเสริม

ตัวขึ้นรูปขดลวดที่ทำหน้าที่ฉนวนเสริมต้องมีความหนาอย่างน้อย 0.4 มิลลิเมตร

สำหรับหม้อแปลงขดลวดแยกและหม้อแปลงของมอเตอร์ต้องเป็นดังนี้

- *ผนังกั้นที่ทำหน้าที่ฉนวนเสริมต้องมีความหนาอย่างน้อย 0.4 มิลลิเมตร*
- *เมื่อใช้ตัวขึ้นรูปขดลวดที่มีผนังกั้นแยกต่างหาก ต้องมีมาตรการพิเศษ เช่น โดยการใช้ฟิล์มฉนวนรองช่องเล็กยาวตรงที่ซึ่งผนังกั้นชิดกับตัวขึ้นรูปขดลวด เพื่อป้องกันการต่อทางไฟฟ้าระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ แม้ในกรณีที่ลวดขาดภายในขดลวด*
- *เมื่อขดลวดอยู่ร่วมศูนย์กลางกัน ต้องมีฉนวนเสริมระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ ฉนวนเสริมนี้อาจประกอบด้วยชั้นฉนวน 3 ชั้นได้โดยมีเงื่อนไขว่าหากนำ 2 ชั้นคู่ใดก็ตามมาวางซ้อนกันระหว่างหมุดโลหะ 2 ตัวดังรูปที่ 14 แล้วสามารถทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามตารางที่ 4 รายการที่ 3 ได้โดยยังไม่ผ่านการอบความชื้นมาก่อน ต้องมีมาตรการพิเศษเพื่อป้องกันลวดหรือปลายลวดที่ขาดเลื่อนหลุดออกจากขดลวดชุดนอกไปอยู่บนขดลวดชุดในหรือออกจากขดลวดชุดในไปอยู่บนขดลวดชุดนอก*

ฉนวนระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ และระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับแกนเหล็ก(ถ้าแกนเหล็กต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง) และระหว่างขดลวดทุติยภูมิกับแกนเหล็ก (ถ้าแกนเหล็กต่อกับส่วนที่มีไฟฟ้า) ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามตารางที่ 4 รายการที่ 3 ได้เมื่อทดสอบทันทีหลังจากการอบความชื้นตามข้อ 10.2

สำหรับส่วนประกอบอื่น ๆ ต้องเป็นดังนี้

ฉนวนระหว่างขดลวดที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงหรือกับส่วนที่ประสงค์ให้ต่อกับส่วนโลหะ

ที่แตะต้องถึง ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามตารางที่ 4 รายการที่ 3 ได้เมื่อทดสอบทันทีหลังจากอบความชื้นตามข้อ 10.2

ข) ใช้ตัวอย่างของส่วนประกอบ 3 ตัวอย่างทดสอบให้ครบ 7 วัฏจักร แต่ละวัฏจักรประกอบด้วยลำดับของการทดสอบต่อไปนี้โดยระหว่างแต่ละวัฏจักรปล่อยให้ตัวอย่างคืนตัว 24 ชั่วโมงในภาวะโดยรอบ

วางตัวอย่างในตู้อบเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเท่ากับค่าของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่หาได้จากการทดสอบข้อ 7.1 บวกด้วย 70 เคลวิน

- ถ้าตัวอย่างไม่มีฉากโลหะ (metal screen) อยู่ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิแต่ละขดที่อยู่ข้างเคียงกับขดลวดปฐมภูมิ แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้เป็นไปตามกราฟในรูปที่ 20 ซึ่งสัมพันธ์กับผลบวกทางเลขคณิตของแรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิกับแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิที่กำหนด

  นอกจากนี้ ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่มีค่าเท่ากับ 707 โวลต์ (ค่ายอด) ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับแกนเหล็กถ้าประสงค์ให้แกนเหล็กนี้ต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง

  กราฟในรูปที่ 20 หาได้จาก

ผลบวกทางเลขคณิตของแรงดันไฟฟ้า (ค่ายอด)	แรงดันไฟฟ้าที่ป้อน (ค่ายอด)
34V	707V
354V	707V
10kV	12kV
50kV	60kV

- ถ้าตัวอย่างมีฉากโลหะอยู่ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ และประสงค์ให้ฉากนี้ต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง แท่นเครื่อง หรือสิ่งที่คล้ายกัน และป้องกันอย่างมีประสิทธิผลไม่ให้มีการป้อนแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิแก่ขดลวดทุติยภูมิในกรณีที่ฉนวนผิดพร่อง ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่มีค่าเท่ากับ 707 โวลต์(ค่ายอด) ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับฉาก

  นอกจากนี้ ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้านี้ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับแกนเหล็กถ้าประสงค์ให้แกนเหล็กนี้ต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง

หลังจากปล่อยให้ตัวอย่างคืนตัว 24 ชั่วโมง ที่ภาวะโดยรอบแล้ว ให้นำไปทดสอบการสั่นสะเทือนตาม IEC 68-2-6 ด้วยพารามิเตอร์ต่อไปนี้

ช่วงเวลา : 3 นาที

แอมพลิจูด : 1.2 มิลลิเมตร

ความถี่ : 55±5 เฮิรตซ์

ทิศทาง : ดิ่ง

ในระหว่างการทดสอบการสั่นสะเทือน ให้ติดตั้งตัวอย่างในตำแหน่งและลักษณะดังเช่นที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องใช้

หลังการทดสอบการสั่นสะเทือน ให้นำตัวอย่างไปอบความชื้นตามที่ระบุในข้อ 10.2 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

สำหรับหม้อแปลงขดลวดแยกและหม้อแปลงของมอเตอร์ หลังการอบความชื้นแต่ละครั้ง ฉนวนระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิและระหว่างขดลวดกับแกนเหล็ก (ถ้าแกนเหล็กต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง) และระหว่างขดลวดทุติยภูมิกับแกนเหล็ก (ถ้าแกนเหล็กต่อกับส่วนที่มีไฟฟ้า) ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามตารางที่ 4 รายการที่ 2

นอกจากนั้นสำหรับหม้อแปลงขดลวดแยก และหม้อแปลงของมอเตอร์ที่มีฉากโลหะอยู่ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ หลังการอบความชื้นแต่ละครั้ง ฉนวนระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับฉาก (ถ้าประสงค์ให้ฉากต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง) และระหว่างขดลวดทุติยภูมิกับฉาก(ถ้าประสงค์ให้ฉากต่อกับส่วนที่มีไฟฟ้า) ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามตารางที่ 4 รายการที่ 2

สำหรับส่วนประกอบอื่น หลังการอบความชื้นแต่ละครั้ง ฉนวนระหว่างขดลวดที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงหรือส่วนที่ประสงค์ให้ต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามตารางที่ 4 รายการที่ 2

ให้ถือว่าตัวอย่างเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เกิดการวาบไฟตามผิวหรือการเสียสภาพฉับพลันในระหว่างการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกหลังการทดสอบแต่ละวัฏจักร

นอกจากนั้นหม้อแปลงขดลวดแยกและหม้อแปลงของมอเตอร์ต้องเป็นไปตามรายการใดรายการหนึ่งดังต่อไปนี้

- ตัวขึ้นรูปขดลวดและผนังกั้นระหว่างขดลวดที่เกี่ยวข้องต้องเป็นชิ้นเดียว (เช่น ชิ้นส่วนที่ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียว) หรือ

- *เมื่อใช้ตัวขึ้นรูปขดลวดเดี่ยวที่มีผนังกั้นแยกต่างหาก ต้องมีมาตรการพิเศษ เช่น โดยการใช้ฟิล์มฉนวนรองช่องเล็กยาว เพื่อป้องกันการต่อทางไฟฟ้าระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับทุติยภูมิแม้ในขณะที่ลวดขาดภายในขดลวด หรือ*
- *เมื่อขดลวดอยู่ร่วมศูนย์กลางกันบนตัวขึ้นรูปขดลวดเดี่ยว ขดลวดเหล่านี้ต้องแยกออกจากกันด้วยตัวกั้น และต้องมีมาตรการพิเศษเพื่อป้องกันลวดหรือปลายลวดที่ขาดเลื่อนหลุดออกจากขดลวดชุดนอกไปอยู่บนขดลวดชุดในหรือออกจากขดลวดชุดในไปอยู่บนขดลวดชุดนอก*

ส่วนประกอบที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการเหล่านี้ไม่ต้องตรวจสอบเกี่ยวกับระยะห่างตามผิวฉนวน ระยะห่างในอากาศ และระยะห่างผ่านฉนวนภายใน

14.3.3 หม้อแปลงที่ประสงค์ให้มีการป้องกันโดยการต่อลงดิน

หม้อแปลงที่ประสงค์ให้มีการป้องกันโดยการต่อลงดิน (ดูข้อ 9.3.3) ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการดังนี้

ฉากโลหะที่ประสงค์ให้ต่อกับขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยของเครื่องใช้ ต้องวางอยู่ในตำแหน่งระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิในลักษณะที่ฉากโลหะนี้ป้องกันไม่ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิแก่ขดลวดทุติยภูมิใด ๆ อย่างมีประสิทธิผลในกรณีที่ฉนวนผิดพร่อง

14.4 *ส่วนประกอบและชุดประกอบสำเร็จแรงดันไฟฟ้าสูง*

ส่วนประกอบซึ่งใช้งานที่แรงดันไฟฟ้ายอดถึงยอด(peak-to-peak) เกิน 4 กิโลโวลต์ และช่องประกาย (spark gap) ซึ่งมีไว้สำหรับป้องกันอันตรายจากแรงดันไฟฟ้าที่เกิน 4 กิโลโวลต์ในภาวะผิดพร่อง (ถ้ามิได้ครอบคลุมถึงโดยข้อ 20.1) ต้องไม่เป็นสาเหตุให้เกิดอัคคีภัยต่อสิ่งที่อยู่โดยรอบเครื่องใช้หรืออันตรายอื่น ๆ ตามความหมายของมาตรฐานนี้

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

- *สำหรับส่วนประกอบแยกเป็นเอกเทศ ให้ทดสอบตามข้อ 14.4.1 ข้อ 14.4.2 หรือข้อ 14.4.3*
- *สำหรับส่วนประกอบที่อยู่ในเครื่องใช้ ให้ทดสอบตามข้อ 14.4.4*

การทดสอบตามข้อ 14.4.4 ยังใช้ในกรณีซึ่งมีข้อสงสัยผลการทดสอบตามข้อ 14.4.1 ข้อ 14.4.2 หรือข้อ 14.4.3 หรือสำหรับส่วนประกอบที่ไม่ผ่านการทดสอบเหล่านี้ เมื่อมีการกล่าวอ้างว่าการหลีกเลี่ยงอัคคีภัยมีอยู่ในวิธีติดตั้งส่วนประกอบแล้ว

14.4.1 หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าสูงและมัลติพลายเออร์แรงดันไฟฟ้าสูง

นำตัวอย่างหม้อแปลง 3 ตัวอย่างที่มีขดลวดแรงดันไฟฟ้าสูงขดหนึ่งหรือมากกว่า หรือมัลติพลายเออร์แรงดันไฟฟ้าสูง ไปปรับภาวะตามข้อ 14.4.1 ก) แล้วทดสอบตามข้อ 14.4.1 ข)

ตัวอย่างทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบ

ก) การปรับภาวะ

กรณีหม้อแปลงไฟฟ้า ขั้นต้นให้ป้อนกำลังไฟฟ้า 10 วัตต์ (ไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน) แก่ขดลวดแรงดันไฟฟ้าสูง รักษากำลังไฟฟ้านี้ให้คงที่เป็นเวลา 2 นาที แล้วเพิ่มขึ้นเป็นขั้น ขั้นละ 10 วัตต์ต่อ 2 นาที ติดต่อกันจนกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง 40 วัตต์

หยุดการปรับภาวะเมื่อครบ 8 นาที หรือทันทีที่ขดลวดขาดหรือสิ่งหุ้มแตก

กรณีมัลติพลายเออร์แรงดันไฟฟ้าสูง ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าสูงที่เหมาะสมแก่ตัวอย่างแต่ละตัว โดยให้ลัดวงจรด้านออกของมัลติพลายเออร์

ปรับแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าเพื่อให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจรเริ่มต้นเท่ากับ 25±5 มิลลิแอมแปร์ (ไฟฟ้ากระแสตรง) แล้วคงไว้เป็นเวลา 30 นาที หรือหยุดทันทีที่เกิดการตัดวงจรหรือสิ่งหุ้มแตก

ปล่อยตัวอย่างแต่ละตัวอย่างให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง แล้วนำไปวางในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

หม้อแปลงบางตัวออกแบบไว้ทำให้ไม่สามารถปรับภาวะตามข้างต้นได้ ให้ทดสอบตามข้อ 14.4.1 ข) เท่านั้น ในกรณีที่สงสัยให้ทดสอบตามข้อ 14.4.4 ด้วย ในกรณีที่มัลติพลายเออร์แรงดันไฟฟ้าสูงออกแบบไว้ทำให้ไม่สามารถปรับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรให้เท่ากับ 25 มิลลิแอมแปร์ได้ ให้ใช้กระแสไฟฟ้าปรับภาวะซึ่งแทนกระแสไฟฟ้าที่รับได้สูงสุดซึ่งหาได้จากแบบของมัลติพลายเออร์ หรือภาวะการใช้งานในเครื่องใช้ของมัลติพลายเออร์

ข) การทดสอบด้วยเปลวไฟ

นำตัวอย่างออกมาแล้วติดตั้งโดยทันทีให้ตัวอย่างอยู่ในตำแหน่ง 200 มิลลิเมตร เหนือชิ้นแผ่นไม้สนขาวหรือแผ่นไม้อื่นที่มีสมบัติการลุกไหม้เทียบเท่า ซึ่งคลุมด้วยกระดาษทิสซูห่อของ (wrapping tissue) พยายามจุดไฟที่ขดลวดหรือมัลติพลายเออร์ตัวอย่างในที่ลมสงบโดยใช้เปลวไฟจากก๊าซบิวเทนยาว 12±2 มิลลิเมตร ที่ได้จากตะเกียงที่ประกอบด้วยท่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.5±0.1 มิลลิเมตร

ลนตัวอย่างด้วยเปลวไฟ 10 วินาที ถ้าเปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ดับลงภายใน 30 วินาที ให้ลนตัวอย่างด้วยเปลวไฟอีก 1 นาทีตรงจุดเดิมหรือจุดอื่น ถ้าเปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ดับลงภายใน 30 วินาที ให้ลนตัวอย่างด้วยเปลวไฟอีก 2 นาทีตรงจุดเดิมหรือจุดอื่น

ในระหว่างการพยายามจุดไฟแต่ละครั้ง เปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ต้องดับภายใน 30 วินาที กระดาษทิสซูห่อของที่คลุมแผ่นไม้ไว้ต้องไม่ไหม้ และแผ่นไม้ต้องไม่เกรียม จึงจะถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

14.4.2 ส่วนที่เกี่ยวข้อง (associated part)

ให้ใช้วิธีทดสอบด้วยเปลวไฟตามข้อ 14.4.1 ข) กับส่วนที่เป็นฉนวนใดๆ ที่รองรับหรือหุ้มส่วนที่นำไฟฟ้าได้ ซึ่งมีระยะห่างในอากาศน้อยกว่า 10 มิลลิเมตรจากตัวนำเปลือยที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 4 กิโลโวลต์จนถึง 10 กิโลโวลต์ ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าสูงกว่านี้ให้ทดสอบเมื่อระยะห่างในอากาศวัดเป็นมิลลิเมตรน้อยกว่าค่าของแรงดันไฟฟ้าวัดเป็นกิโลโวลต์

การทดสอบนี้ให้ใช้กับช่องประกายที่อ้างถึงในข้อ 14.4 ด้วย

14.4.3 สายไฟฟ้าต่อ (connecting cable)

ให้ใช้วิธีทดสอบด้วยเปลวไฟตามข้อ 14.4.1 ข) กับสายไฟฟ้าต่อที่จะต้องรับแรงดันไฟฟ้าเกิน 4 กิโลโวลต์ในภาวะการใช้งานตามปกติหรือในภาวะผิดพร่อง สำหรับสายไฟฟ้าแต่ละแบบ ให้ใช้ชิ้นทดสอบ 3 ชิ้นในลักษณะที่ใช้อยู่ในเครื่องใช้ เช่น โดยมีฉากโลหะและปลอกติดมาด้วย ชิ้นทดสอบไม่ต้องอบความร้อนก่อน และให้ติดตั้งตะเกียงในลักษณะที่แกนของตะเกียงทำมุม 45 องศากับแนวดิ่ง ยึดสายไฟฟ้าให้ทำมุม 45 องศากับแนวดิ่งและให้แกนของสายอยู่ในระนาบดิ่งที่ตั้งฉากกับระนาบดิ่งที่ผ่านแกนของตะเกียง

ใช้เปลวไฟลนชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นเพียงครั้งเดียว โดยลนที่ชิ้นทดสอบชิ้นที่ 1 เป็นเวลา 10 วินาที ชิ้นที่ 2 เป็นเวลา 1 นาที และชิ้นที่ 3 เป็นเวลา 2 นาที ตามลำดับ

ในระหว่างการทดสอบถ้าฉนวนติดไฟต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและไม่ขยายออกไปมากนัก และถ้าเกิดเปลวไฟต้องดับเองภายใน 30 วินาทีหลังจากเอาเปลวไฟที่ลนออกไป

14.4.4 ส่วนประกอบที่ทดสอบในเครื่องใช้

ให้ทดสอบส่วนประกอบที่ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าเกิน 4 กิโลโวลต์ ซึ่งติดตั้งในเครื่องใช้ตามที่ออกแบบไว้ ดังต่อไปนี้ทันทีหลังจากการทดสอบตามข้อ 8.1

วางเครื่องใช้บนแผ่นไม้สนขาวหรือแผ่นไม้อื่นที่มีสมบัติการลุกไหม้เทียบเท่า ที่คลุมด้วยกระดาษทิสชูห่อของ ในขณะที่เครื่องใช้ทำงานให้ลนด้วยเปลวไฟตามข้อ 14.4.1 ที่ส่วนประกอบแรงดันไฟฟ้าสูง (ดูข้อ 14.4.1) และส่วนที่เกี่ยวข้อง (ดูข้อ 14.4.2) ดังต่อไปนี้

ลนด้วยเปลวไฟ 1 นาที ถ้าเปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ดับลงภายใน 30 วินาที ให้ลนด้วยเปลวไฟอีก 1 นาที ตรงจุดเดิมหรือจุดอื่นของส่วนประกอบหรือส่วนเดียวกัน ถ้าเปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ดับลงภายใน 30 วินาที ให้ลนด้วยเปลวไฟอีก 2 นาทีตรงจุดเดิมหรือจุดอื่นของส่วนประกอบหรือส่วนเดียวกัน

ถ้าเปลวไฟดับภายใน 30 วินาทีหลังจากเอาเปลวไฟออก ถือว่าส่วนประกอบเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ในระหว่างการลนด้วยเปลวไฟ ถ้าเปลวไฟคงติดอยู่นานกว่า 30 วินาที ให้ปิดฝาครอบแล้วคลุมด้านบนและด้านข้างของเครื่องใช้ด้วยผ้าฝ้ายบาง (cotton cheese-cloth) ในขณะที่ส่วนประกอบยังคงติดไฟอยู่

หลังจากเปลวไฟที่ติดอยู่ดับลงแล้ว ผ้าฝ้ายบางและกระดาษทิสชูห่อของที่ใช้คลุมต้องไม่ติดไฟหรือเกรียม

อาจใช้ผ้าฝ้ายบางตามที่กำหนดคุณลักษณะใน BS 3196 Section 2 หรือวัสดุที่คล้ายกันอื่น ๆ หากช่องระหว่างเส้นด้ายไม่เป็นอุปสรรคในการระบายอากาศอย่างอิสระ

อาจใช้กระดาษทิสชูห่อของตามที่กำหนดคุณลักษณะใน ISO 4046 ซึ่งมีคำบรรยายว่า "กระดาษบาง นุ่ม เหนียว โดยทั่วไปประสงค์ให้ใช้สำหรับช่วยการบรรจุสิ่งของที่บอบบางลงที่ห่อ มีน้ำหนักมาตรฐานตั้งแต่ 12 ถึง 25 กรัมต่อตารางเมตร"

14.5 *ฟิวส์และอุปกรณ์ตัดวงจร*

14.5.1 ตัวปลดวงจรทางความร้อนต้องมีวิสัยสามารถในการตัดวงจรพอเพียง

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการทดสอบ ซึ่งทำให้มีภาวะเหมือนภาวะที่จำเป็นที่จะทำให้ตัวปลดวงจรทำงาน ในระหว่างการทดสอบต้องไม่มีการอาร์กค้าง และความเสียหายใด ๆ ตามความหมายของมาตรฐานนี้

ให้ทำซ้ำ 10 ครั้ง

ถ้าชิ้นส่วนปลดวงจรเป็นแบบที่ถูกทำลายในการทำงาน ให้เปลี่ยนชิ้นส่วนปลดวงจรในการทดสอบแต่ละครั้ง

14.5.2 ตัวฟิวส์ที่ใช้ในเครื่องใช้

ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฟิวส์ขนาดเล็ก : ตัวฟิวส์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 526 นอกจากตัวฟิวส์นั้นจะมีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดนอกพิสัยที่ระบุใน มอก.526

ให้ทำเครื่องหมายระบุกระแสไฟฟ้าที่กำหนด และสัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาก่อนการอาร์กกับลักษณะสมบัติทางกระแสไฟฟ้าของตัวฟิวส์ ไว้บนตัวยึดฟิวส์หรือบริเวณใกล้เคียงตามลำดับที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฟิวส์ขนาดเล็ก : ตัวยึดฟิวส์ มาตรฐานเลขที่ มอก.527

ห้ามใช้ตัวยึดฟิวส์ที่ออกแบบให้ตัวฟิวส์สามารถต่อขนานในวงจรเดียวกันได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและปฏิบัติตามข้อ 11.2

14.5.3 ตัวต้านทานที่เป็นฟิวส์ต้องมีวิสัยสามารถในการตัดวงจรพอเพียง

การทดสอบให้ทำในระหว่างการทดสอบภาวะผิดพร่อง (ข้อ 11.2)

14.5.4 ถ้าส่วนที่มีไฟฟ้ากลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึงในระหว่างการเปลี่ยนฟิวส์หรืออุปกรณ์ตัดวงจร ต้องเข้าถึงส่วนนี้ไม่ได้โดยไม่ใช้เครื่องมือ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

ตัวยึดฟิวส์สำหรับตัวฟิวส์คาร์ทริดจ์ขนาดเล็กแบบเกลียวหรือแบบเขี้ยว (ถ้าถอดตัวรับตัวฟิวส์ด้วยมือจากภายนอกของเครื่องใช้ได้) ต้องทำในลักษณะที่ส่วนที่มีไฟฟ้าไม่กลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึงทั้งในระหว่างการใส่หรือถอดตัวฟิวส์ หรือหลังจากถอดตัวฟิวส์ออกไปแล้ว
ถ้าตัวรับตัวฟิวส์เป็นแบบที่ยึดตัวฟิวส์ไว้ ให้ใส่ตัวฟิวส์ในตัวรับตัวฟิวส์ในระหว่างการทดสอบ

14.6 *สวิตช์*

14.6.1 เครื่องใช้นอกเหนือจากที่ระบุในข้อ 14.6.1.1 ถึงข้อ 14.6.1.3 ต้องมีสวิตช์ประธานทุกขั้ว 1 ตัว

แต่ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทานรับการปล่อยประจุระหว่างขั้วประธาน ตัวเก็บประจุและตัวต้านทานที่อ้างถึงในข้อ 14.6.4 และข้อ 14.6.5 ฟิวส์ คอยล์ขจัดการรบกวน และอุปกรณ์ซึ่งต้องได้รับแรงดันไฟฟ้าอย่างถาวรเพื่อให้ทำงานได้ เช่น นาฬิกา* เต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน หรือหน่วยความจำ ไม่จำเป็นต้องปลดออกจากวงจร

* หมายถึง นาฬิกาชุดสมบูรณ์ในตัว ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับการทำงานของหน่วยย่อยแยกจากวงจรของเครื่องใช้

14.6.1.1 ยอมให้ใช้สวิตช์ประธานขั้วเดียวสำหรับเครื่องใช้ที่รับกำลังไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้าประธานที่มีขดลวดแยกกัน หรือจากหม้อแปลงของมอเตอร์ที่มีขดลวดแยกกัน หรือจากทั้ง 2 อย่างรวมกัน ยอมให้ใช้สวิตช์ประธานขั้วเดียว เพื่อปลดวงจรมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ป้อนกำลังไฟฟ้าให้กับโรเตอร์เท่านั้น ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน หรือปลดวงจรมอเตอร์ที่ติดตั้งขดลวดหมุนซึ่งแยกออกจากส่วนโลหะที่แตะต้องถึงด้วยฉนวนสองชั้น หรือด้วยการต่อลงดิน ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ในกรณีที่เหมาะสมอาจใช้สวิตช์นี้สำหรับปลดวงจรของส่วนอื่นของเครื่องใช้ได้ด้วย

14.6.1.2 ยอมให้ใช้สวิตช์ตามหน้าที่ถ้าเครื่องใช้มีอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- หม้อแปลงที่เป็นไปตามข้อ 14.3.1 ป้อนกำลังไฟฟ้าให้กับชิ้นส่วนของเครื่องใช้ ซึ่งใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 10 วัตต์ และยังคงทำงานเมื่อสวิตช์ตามหน้าที่อยู่ที่ตำแหน่ง "ปิด"(ตัดวงจร) หรือ
- สัญญาณบอกที่เชื่อถือได้ด้วยแสงที่เห็นได้ชัดเจนหรือด้วยเสียงที่ได้ยินอย่างชัดเจน ในขณะที่สวิตช์ตามหน้าที่อยู่ที่ตำแหน่ง "ปิด" (ตัดวงจร) ในกรณีที่ไม่มีแสงหรือเสียงตลอดเวลาที่

สวิตช์อยู่ที่ตำแหน่ง "เปิด" (ต่อวงจร) จะต้องมีมาตรการที่แสดงอย่างชัดเจนเมื่อเครื่องใช้อยู่ที่ตำแหน่ง "เปิด" (ต่อวงจร) คู่มือแนะนำการใช้งานต้องมีข้อสนเทศที่จำเป็น

ทั้ง 2 กรณีข้างต้น ซึ่งเครื่องหมาย หลอดไฟสัญญาณ หรือสิ่งที่คล้ายกัน อาจทำให้เข้าใจว่าได้ปลดเครื่องใช้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยสมบูรณ์แล้วต้องมีข้อสนเทศซึ่งบอกภาวะที่ถูกต้องอย่างชัดเจนรวมอยู่ในคู่มือแนะนำการใช้งานด้วย ถ้าใช้สัญลักษณ์ต้องอธิบายความหมายด้วย

14.6.1.3 เครื่องใช้แบบต่อไปนี้ไม่จำเป็นต้องมีสวิตช์

- เครื่องใช้ที่ใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 10 วัตต์ ในภาวะการใช้งานตามปกติ
- เครื่องใช้ที่ใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 50 วัตต์ วัดหลังจากทำให้เกิดภาวะผิดพร่องใด ๆ ตามข้อ 4.3 แล้ว 2 นาที
- เครื่องใช้ที่ประสงค์ให้ทำงานอย่างต่อเนื่อง เช่น เครื่องขยายสัญญาณสายอากาศ

อย่างไรก็ตาม ถ้าใช้สวิตช์ตามหน้าที่ ต้องเป็นไปตามข้อ 14.6.1.2

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

14.6.2 เครื่องใช้ซึ่งสามารถเปลี่ยนจากตำแหน่งเตรียมพร้อมไปสู่ตำแหน่งปฏิบัติงานได้ โดยการควบคุมจากระยะไกลหรือโดยอัตโนมัติ ต้องแสดงตำแหน่งเตรียมพร้อมด้วยแสงที่เห็นได้ชัดเจนหรือด้วยเสียงที่ได้ยินอย่างชัดเจนที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้อาจเป็นแบบใดแบบหนึ่งที่ระบุในข้อ 14.6.1.2

การแสดงตำแหน่ง "เปิด" (ต่อวงจร) ต้องแสดงด้วยวิธีที่คล้ายกันหรืออย่างเดียวกันกับข้างต้น

เมื่อใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์บนเครื่องใช้หรือชุดควบคุมจากระยะไกล ต้องอธิบายความหมายของเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ไว้ในคู่มือแนะนำการใช้งานด้วย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

14.6.3 เครื่องใช้ที่มีตัวเก็บประจุต่อระหว่างส่วนโลหะที่แตะต้องถึงกับส่วนที่ต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน (ยกเว้นเครื่องใช้สำหรับการทำงานต่อเนื่อง) ต้องมีสวิตช์ประธานหรือสวิตช์ตามหน้าที่ในลักษณะที่เมื่ออยู่ในตำแหน่ง "ปิด" (ตัดวงจร) แรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุไม่เกิน 125 โวลต์(ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) วัดที่แรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

ในกรณีที่ตัวเก็บประจุ 2 ตัว ต่ออนุกรมกันอยู่ระหว่างส่วนโลหะที่แตะต้องถึงกับส่วนที่ต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ให้วัดแรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุทั้งสองรวมเป็นหน่วยเดียวกัน

ปลอดภัย

14.6.4 การใช้ตัวเก็บประจุสำหรับต่อระหว่างหน้าสัมผัส ยอมให้มีได้หากตัวเก็บประจุมีคุณภาพเหมาะสม ในกรณีที่ใช้สวิตช์ประธานทุกขั้วถึงแม้จะไม่ได้ระบุไว้ อาจต่อระหว่างหน้าสัมผัสด้วยตัวเก็บประจุที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของการทดสอบ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และปฏิบัติโดยทดสอบความทนทานกับตัวอย่างตัวเก็บประจุ 10 ตัว ตามข้อ 14.2.5

14.6.5 เพื่อปล่อยประจุออกจากบางส่วนของเครื่องใช้ อาจต่อระหว่างหน้าสัมผัสหนึ่งของสวิตช์ประธานทุกขั้วด้วยตัวต้านทานถ้าในขณะที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่ง "ปิด"(ตัดวงจร) แรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุที่ต่ออยู่ระหว่างส่วนโลหะที่แตะต้องถึงกับส่วนที่ต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานไม่เกิน 125 โวลต์(ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) วัดที่แรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด ตัวต้านทานนี้ต้องทนการทดสอบเสิร์จตามข้อ 14.1 ก) ได้

การทดสอบให้ทำโดยการวัดและการทดสอบตามข้อ 14.1 ก)

ในกรณีที่ตัวเก็บประจุ 2 ตัวต่ออนุกรมกันอยู่ระหว่างส่วนโลหะที่แตะต้องถึง กับส่วนที่ต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ให้วัดแรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุทั้งสองรวมเป็นหน่วยเดียวกัน

14.6.6 สวิตช์ประธานและสวิตช์ตามหน้าที่ซึ่งต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานและวงจรควบคุมที่ใช้กำลังไฟฟ้าเกิน 10 วัตต์ในภาวะการใช้งานตามปกติ ต้องมีวิสัยสามารถตัดและต่อวงจรพอเพียงและต้องสร้างให้หน้าสัมผัสเคลื่อนที่หยุดอยู่ได้เฉพาะที่ตำแหน่ง "เปิด"(ต่อวงจร) หรือ "ปิด"(ตัดวงจร) เท่านั้น

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบความทนทานตามข้อ ก) หรือข้อ ข) ดังต่อไปนี้ โดยทำให้ชิ้นส่วนบังคับการทำงานของสวิตช์ทำงานในลักษณะจำลองการใช้งานตามปกติ

ก) สวิตช์ที่ทดสอบโดยเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องใช้โดยทำงานในภาวะการใช้งานตามปกติ ให้ทดสอบวัฏจักรการทำงาน 10 000 วัฏจักร ที่อัตรา 7 วัฏจักรต่อนาที ระยะเวลาของคาบ "มีโหลด(on-load)" และ "ไม่มีโหลด (off-load)" เท่ากันทุกวัฏจักร

ข) สวิตช์ที่ทดสอบโดยเป็นส่วนประกอบแยกเป็นเอกเทศในวงจรดังแสดงในรูปที่ 10 ให้ทดสอบวัฏจักรการทำงาน 10 000 วัฏจักร ที่อัตรา 7 วัฏจักรต่อนาที ระยะเวลาของคาบ"มีโหลด" และ "ไม่มีโหลด" เท่ากันทุกวัฏจักร

หลังการทดสอบ สวิตช์ต้องไม่เสียหายตามความหมายของมาตรฐานนี้และต้องยังคงทำงานต่อไปได้

ปลอดภัย

ดีดังเดิม โดยเฉพาะเปลือกหุ้มและฉนวนต้องไม่เสื่อมสภาพลง ส่วนที่ต่อทางไฟฟ้าและทางกลไม่หลุดหลวม สารปิดผนึกไม่ไหลเยิ้ม หลังจากนั้นให้นำไปทดสอบตามข้อ 14.6.6.1 และข้อ 14.6.6.2 ต่อไปตามลำดับ

การทดสอบใช้ตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง

ถ้าตัวอย่างหนึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดข้อ 14.6.6.1 หรือข้อ 14.6.6.2 ให้ทดสอบซ้ำทั้ง 2 ข้อโดยใช้ตัวอย่างใหม่อีก 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบ

ถ้าสวิตช์ประธานของเครื่องใช้ควบคุมเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน และถ้าทดสอบสวิตช์นี้ตามข้อ 14.6.6 ก) ให้ทดสอบด้วยโหลดเพิ่มเติมที่ประกอบด้วยวงจรดังแสดงในรูปที่ 10 ต่อกับเต้ารับ

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด(I) ของวงจรนี้ต้องสมนัยกับการทำเครื่องหมายของเต้ารับ(ดูข้อ 5.3 จ)) และกระแสไฟฟ้าเสิร์จที่กำหนด (ค่ายอด) ต้องมีค่าตามตารางต่อไปนี้

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด(I) ที่ทำเครื่องหมายไว้บนเต้ารับ แอมแปร์	กระแสไฟฟ้าเสิร์จที่กำหนด(ค่ายอด) แอมแปร์
ไม่เกิน 0.5	20
เกิน 0.5 แต่ไม่เกิน 1.0	50
เกิน 1.0	100

ถ้าเต้ารับมีเครื่องหมายแสดงกำลังไฟฟ้า ซึ่งสามารถจ่ายได้ กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของเต้ารับให้คำนวณจากค่าที่ทำเครื่องหมายไว้

14.6.6.1 ต้องทำสวิตช์ไม่ให้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในภาวะการใช้งานตามปกติมากเกินไป

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้ แล้วแต่กรณี

หลังจากการทดสอบความทนทานตามข้อ 14.6.6 ก) แล้ว ให้นำสวิตช์ไปทดสอบการผ่านกระแสไฟฟ้าเท่ากับที่ใช้โดยเครื่องใช้ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือ

หลังจากการทดสอบความทนทานตามข้อ 14.6.6 ข) แล้ว ให้ต่อตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุ 0.75 ตารางมิลลิเมตรกับสวิตช์ แล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของสวิตช์ผ่านสวิตช์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ในทั้ง 2 กรณี ปล่อยกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านตัวอย่างโดยการใช้สวิตช์ช่วย

หาอุณหภูมิของขั้วต่อสายโดยการใช้เม็ดขี้ผึ้ง(melting particle) หรือตัวชี้บอกที่คล้ายกัน หรือโดยการเลือกเทอร์โมคัปเปิล และจัดวางในตำแหน่งที่ให้ผลกระทบน้อยที่สุดต่อการอ่านอุณหภูมิ

ปลอดภัย

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกิน 55 เคลวิน ในระหว่างคาบ 1 ชั่วโมง

14.6.6.2 สวิตช์ต้องมีความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกพอเพียง

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

- *ในตำแหน่ง "เปิด" (ต่อวงจร) สวิตช์ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้โดยไม่ต้องนำไปผ่านการอบความชื้นก่อน และลดแรงดันไฟฟ้าทดสอบลง 500 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย(ค่ายอด 700 โวลต์)) ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนอื่น ๆ ซึ่งจะกลายเป็นส่วนที่แตะต้องถึงเมื่อติดตั้งสวิตช์ในเครื่องใช้ และนอกจากนี้ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าระหว่างขั้วในกรณีที่เป็นสวิตช์ประธานทุกขั้ว*
- *ในตำแหน่ง "ปิด"(ตัดวงจร) สวิตช์ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้ โดยไม่ต้องนำไปผ่านการอบความชื้นก่อนและใช้แรงดันไฟฟ้าทดสอบ 1 000 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย(ค่ายอด 1 410 โวลต์)) ระหว่างช่องว่างหน้าสัมผัสแต่ละช่อง ในระหว่างการทดสอบให้ปลดตัวเก็บประจุหรือตัวต้านทานที่ต่อขนานกับช่องว่างหน้าสัมผัสออกจากวงจร*

ปลอดภัย

14.6.7 การระบุค่าต่าง ๆ ของสวิตช์ต้องไม่กำกวม

ในกรณีที่ส่งสวิตช์มาทดสอบเพื่อนำไปใช้งานเป็นส่วนประกอบสำหรับจุดประสงค์ทั่วไปตามมาตรฐานนี้ สวิตช์เหล่านี้ต้องทนการทดสอบที่เกี่ยวข้องตามข้อ 14.6.6 และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้ออื่นตามมาตรฐานนี้ที่ใช้กับสวิตช์ดังกล่าว เครื่องหมายบนสวิตช์ต้องแสดงแบบอ้างอิง ชื่อผู้ทำหรือเครื่องหมายการค้า แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด กระแสไฟฟ้าที่กำหนด และกระแสไฟฟ้าเสิร์จค่ายอดที่กำหนด หรืออัตราส่วนระหว่างกระแสไฟฟ้าเสิร์จค่ายอดที่กำหนดกับกระแสไฟฟ้าที่กำหนด

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างของการทำเครื่องหมายบนสวิตช์สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป

$\frac{2/8}{250}$ ~ หรือ $\frac{2/4X}{250}$ ~

2A/8A250V ~ หรือ 2A/4 X 250V ~

กระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่นิยมคือ 1 2 และ 5 แอมแปร์

ค่านิยมของอัตราส่วนระหว่างกระแสไฟฟ้าเสิร์จค่ายอดที่กำหนดกับกระแสไฟฟ้าที่กำหนด คือ 2 4 8 16 32 และ 64

ในกรณีที่ใช้ตัวเลขอัตราส่วน ให้ใช้ตามด้วยเครื่องหมาย X หลังตัวเลขนี้

ค่าสำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคือ 250 โวลต์

14.6.8 ลักษณะสมบัติของสวิตช์ (ตามที่ทำเครื่องหมายไว้เท่าที่เกี่ยวข้อง) ต้องเหมาะกับการทำงานในเครื่องใช้ในภาวะการใช้งานตามปกติ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

ถ้าสวิตช์ควบคุมเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานด้วย กระแสไฟฟ้าที่กำหนด(I) ของเต้ารับและกระแสไฟฟ้าเสิร์จค่ายอดที่กำหนดตามที่ระบุในข้อ 14.6.6 ต้องนำมาคิดด้วยเมื่อวัดค่าต่าง ๆ

14.6.9 สวิตช์ประธานและสวิตช์ตามหน้าที่ ซึ่งต่ออย่างนำไฟฟ้าได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่นำกระแสมากกว่า 0.2 แอมแปร์ในภาวะการใช้งานตามปกติต้องเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- ทนไฟ หรือ
- มีเปลือกทนไฟแยกต่างหากหุ้มไว้อย่างมิดชิดเพื่อป้องกันไฟลุกลาม การหุ้มนี้ทำได้โดยใช้เปลือกหุ้มที่ไม่มีช่องเปิดยกเว้นช่องซึ่งมีสายต่ออัดอยู่เต็ม

การทดสอบให้ปฏิบัติตามการทดสอบในข้อ 14.6.9.1 สำหรับสวิตช์ที่ไม่มีเปลือกหุ้มแยกต่างหากและข้อ 14.6.9.2 สำหรับสวิตช์ที่มีเปลือกหุ้มแยกต่างหาก

ในแต่ละกรณี ใช้ตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง ทุกตัวอย่างต้องผ่านการทดสอบ

14.6.9.1 *การทดสอบสวิตช์ที่ไม่มีเปลือกหุ้มแยกต่างหาก*

ติดตั้งสวิตช์ในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด แล้วทดสอบด้วยเปลวไฟตามข้อ 14.6.9.3

- *สำหรับสวิตช์ซึ่งไม่หุ้มหน้าสัมผัส การทดสอบด้วยเปลวไฟให้ทำกับส่วนใด ๆ ก็ได้ ที่รองรับหน้าสัมผัส รองรับขั้วต่อสาย หรือรองรับส่วนโลหะที่ต่อกับสิ่งเหล่านี้*
- *สำหรับสวิตช์ซึ่งหุ้มหน้าสัมผัส การทดสอบด้วยเปลวไฟให้ทำกับเปลือกหุ้มของสวิตช์ ไม่ต้องใช้เปลวไฟทดสอบลนส่วนที่อยู่ในที่ซึ่งไม่ควรจะติดไฟจากความร้อนหรือประกายไฟที่เกิดจากหน้าสัมผัส หรือขั้วต่อสาย หรืออยู่ห่างจากหน้าสัมผัสหรือขั้วต่อสายมากกว่า 10 มิลลิเมตร*

ในระหว่างการทดสอบ เปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ต้องดับภายใน 15 วินาที กระดาษทิสชูห่อของต้องไม่ลุกไหม้ และแผ่นไม้ต้องไม่เกรียม

ในกรณีที่ผู้ทำสวิตช์ติดสายไฟฟ้ามากับสวิตช์ด้วย ให้ทดสอบสายไฟฟ้าในลักษณะที่เป็นส่วนหนึ่งของสวิตช์

14.6.9.2 *การทดสอบสวิตช์ที่มีเปลือกหุ้มแยกต่างหาก*

ติดตั้งสวิตช์ที่มีสายต่อและเปลือกหุ้มของสวิตช์ในลักษณะจำลองภาวะที่ติดตั้งในเครื่องใช้

นำเปลือกหุ้มไปทดสอบด้วยเปลวไฟตามข้อ 14.6.9.3 โดยใช้เปลวไฟทดสอบลนที่ด้านนอกของเปลือกหุ้มส่วนใดก็ได้ แต่ไม่ลนที่สายต่อ

ในระหว่างการทดสอบ เปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ต้องดับภายใน 15 วินาที กระดาษทิสชูห่อของต้องไม่ลุกไหม้ และแผ่นไม้ต้องไม่เกรียม

หลังการทดสอบ เปลือกหุ้มต้องไม่เสียหายตามความหมายของข้อ 14.6.9

14.6.9.3 *การทดสอบด้วยเปลวไฟ*

ติดตั้งตัวอย่างให้อยู่ในตำแหน่ง 200 มิลลิเมตร เหนือแผ่นไม้สนขาวหรือแผ่นไม้อื่นที่มีสมบัติการลุกไหม้เทียบเท่าซึ่งคลุมด้วยกระดาษทิสชูห่อของ พยายามจุดไฟที่ส่วนที่เกี่ยวข้องในที่ลมสงบโดยใช้เปลวไฟจากก๊าซบิวเทนยาว 12 ± 2 มิลลิเมตร ที่ได้จากตะเกียงที่ประกอบด้วยท่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.5 ± 0.1 มิลลิเมตร

ลนตัวอย่างด้วยเปลวไฟ 10 วินาที ถ้าเปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ดับลงภายใน 15 วินาที ให้ลนตัวอย่างด้วยเปลวไฟอีก 1 นาทีตรงจุดเดิมหรือจุดอื่น ถ้าเปลวไฟที่ยังคงติดอยู่ดับลงภายใน 15 วินาที ให้ลนตัวอย่างด้วยเปลวไฟอีก 2 นาที ตรงจุดเดิมหรือจุดอื่น

ปลอดภัย

14.7 *สวิตช์ป้องกัน*

สวิตช์ป้องกันต้องตัดวงจรเครื่องใช้ออกจากทุกขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน และต้องทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจถึงแม้ว่าจะเปิดฝาครอบของเครื่องใช้ออกช้า ๆ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ โดยไม่ต้องพยายามทำให้อาร์กคงอยู่

14.8 *อุปกรณ์ปรับตั้งแรงดันไฟฟ้า*

ต้องสร้างไม่ให้การปรับค่าแรงดันไฟฟ้าหรือการเปลี่ยนชนิดของกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้โดยบังเอิญ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ

การปรับตั้งหรือการเปลี่ยนซึ่งต้องใช้มือทำเป็นต้น ๆ ถือว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อนี้

14.9 *มอเตอร์*

14.9.1 มอเตอร์ต้องสร้างให้มีการป้องกันไม่ให้ความล้มเหลวทางไฟฟ้าหรือทางกล ในการใช้งานตามปกติวิสัยทำให้ระดับความปลอดภัยลดลงจนไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ ฉนวนต้องไม่เสียหาย และขั้วสัมผัสและส่วนที่ต่อต้องไม่หลุดหลวมเนื่องจากความร้อน การสั่นสะเทือน หรืออื่น ๆ

การทดสอบให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้กับเครื่องใช้ในภาวะการใช้งานตามปกติ

ก) ต่อมอเตอร์เข้ากับแรงดันไฟฟ้า 1.1 เท่าของแรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด และ 0.9 เท่าของ

แรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด เป็นเวลาครั้งละ 48 ชั่วโมง มอเตอร์สำหรับการทำงานระยะสั้นหรือการทำงานเป็นช่วง ๆ ให้ต่อวงจรเป็นคาบ ๆ ตามเวลาทำงานที่จำกัดโดยการทำเครื่องใช้

ในกรณีที่เป็นการทำงานระยะสั้น ให้เว้นช่วงเวลาเพื่อระบายความร้อนตามความเหมาะสม

เพื่อความสะดวกอาจทดสอบรายการนี้หลังการทดสอบตามข้อ 7.1 ทันที

ข) ให้เริ่มเดินมอเตอร์ 50 ครั้งในขณะที่ต่ออยู่กับแรงดันไฟฟ้า 1.1 เท่าของแรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด และ 50 ครั้งในขณะที่ต่ออยู่กับแรงดันไฟฟ้า 0.9 เท่าของแรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด แต่ละช่วงเวลาของการต่อไฟฟ้าเดินมอเตอร์เป็นเวลาอย่างน้อย 10 เท่าของช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มเดินมอเตอร์จนถึงความเร็วรอบเต็มที่ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 วินาที

ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มเดินแต่ละครั้ง ต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่าของช่วงเวลาของการต่อไฟฟ้า

ค) นอกจากนั้น มอเตอร์ที่มีสวิตช์เริ่มเดินชนิดหมุนเหวี่ยงหรือชนิดอัตโนมัติอื่น ให้เริ่มเดิน 5 000 ครั้งที่แรงดันไฟฟ้า 0.9 เท่าของแรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนด ในระหว่างการทดสอบอาจใช้การระบายอากาศเพิ่มเติม

ถ้าเครื่องใช้มีความเร็วมากกว่า 1 ความเร็ว ให้ทดสอบที่ความเร็วที่ให้ผลเลวที่สุด

หลังการทดสอบ มอเตอร์ต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 ได้ ส่วนที่ต่อต้องไม่หลุดหลวม และต้องไม่มีการเสื่อมสภาพใด ๆ ที่ทำให้ความปลอดภัยลดลง

สำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ป้อนกำลังไฟฟ้าที่สเตเตอร์เท่านั้น ให้ดูข้อ 14.3 ด้วย

14.9.2 มอเตอร์ที่มีขดลวดหลุดวางอยู่ในร่องและรับแรงดันไฟฟ้าเกิน 34 โวลต์ (ค่ายอด) ต้องมีระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศอย่างน้อยดังนี้

- 2 มิลลิเมตร สำหรับฉนวนที่อยู่ระหว่างแกนเหล็กกับขดลวดที่เป็นลวดเคลือบน้ำยา
- 4 มิลลิเมตร สำหรับฉนวนที่อยู่ระหว่างแกนเหล็กกับส่วนที่แตะต้องถึง

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

14.9.3 มอเตอร์ต้องสร้างหรือติดตั้งให้สายไฟฟ้า ขดลวดต่าง ๆ คอมมิวเทเตอร์ วงแหวนสลิป ฉนวน และอื่น ๆ ไม่มีโอกาสสัมผัสกับน้ำมัน จาระบีหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีผลทำให้เสื่อมสภาพลง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

14.9.4 ฝาครอบแปรงถ่านแบบหมุดเกลียวต้องสามารถขันเกลียวให้เข้าที่บนบ่าหรือสิ่งรองรับที่คล้ายกัน และ

เกลียวต้องขบกันอย่างน้อย 3 เกลียวเต็ม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ

14.9.5 ชิ้นส่วนเคลื่อนไหวที่อาจทำให้คนบาดเจ็บต้องจัดหรือปิดหุ้ม เพื่อให้มีการป้องกันอันตรายอย่างพอเพียงในการใช้งานตามปกติ เปลือกหุ้มเพื่อการป้องกัน เครื่องกั้น และสิ่งที่คล้ายกันต้องมีความแข็งแรงทางกลพอเพียงและถอดด้วยมือไม่ได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ

14.9.6 มอเตอร์อนุกรมต้องมีความแข็งแรงทางกลพอเพียง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและต่อกับแรงดันไฟฟ้า 1.3 เท่าของแรงดันไฟฟ้าป้อนที่กำหนดเป็นเวลา 1 นาที ด้วยโหลดต่ำสุดเท่าที่จะเป็นไปได้

หลังการทดสอบ ขดลวดหรือส่วนที่ต่อต้องไม่หลุดหลวมและต้องไม่มีการเสื่อมสภาพใด ๆ ที่ทำให้ความปลอดภัยลดลง

14.10 *แบตเตอรี่*

ถ้าใช้หมุดเกลียวยึดฝาครอบของช่องใส่แบตเตอรี่ เมื่อถอดฝาครอบหมุดเกลียวนี้ต้องไม่หลุดออกจากที่

ต้องจัดแบตเตอรี่ไม่ให้เกิดความเสี่ยงต่อการสะสมก๊าซติดไฟง่าย

เครื่องใช้ที่มีแบตเตอรี่ซึ่งมีของเหลว ต้องออกแบบไม่ให้การรั่วซึมของของเหลวทำให้การฉนวนด้อยลง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

15. อุปกรณ์ขั้วต่อ

15.1 *เต้าเสียบและเต้ารับ*

15.1.1 เต้าเสียบและเต้ารับต่อสำหรับการต่อเครื่องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน และเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานให้แก่เครื่องใช้เครื่องอื่น จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องสำหรับเต้าเสียบและเต้ารับและสำหรับเต้ารับต่อ

เต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ติดตั้งบนเครื่องใช้ประเภท II ต้องรับได้เฉพาะเครื่องใช้ประเภท II เครื่องอื่นเท่านั้น

เต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ติดตั้งบนเครื่องใช้ประเภท I ต้องรับเครื่องใช้ประเภท II เครื่องอื่นได้ หรือมิฉะนั้นต้องมีขั้วสัมผัสสายดินเพื่อความปลอดภัยซึ่งต่ออย่างไว้ใจได้กับขั้วต่อสายดินหรือขั้วสัมผัสดิน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

15.1.2 **หัวต่อ (connector) สำหรับสายอากาศและสายดินและหัวต่อสำหรับวงจรเสียงและภาพของตัวแปลงรูปพลังงานด้านโหลดและตัวแปลงรูปพลังงานด้านแหล่งกำเนิดสัญญาณ ต้องออกแบบให้เป็นดังนี้**

- ตัวเสียบไม่สามารถเข้าไปสัมผัสอย่างถาวรกับบุซิงของเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน แม้เพียงขาเดียวก็ตาม หรือ
- ตัวเสียบมีรูปร่างที่การเสียบเข้าไปในเต้ารับสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานไม่น่าจะเกิดขึ้นได้

ตัวรับสำหรับวงจรเสียงและภาพของตัวแปลงรูปพลังงานด้านโหลด ที่มีสัญลักษณ์ตามข้อ 5.4 ข) ต้องออกแบบไม่ให้ตัวเสียบสำหรับสายอากาศและสายดิน และสำหรับวงจรเสียงและภาพของตัวแปลงรูปพลังงานด้านโหลดและด้านแหล่งกำเนิดสัญญาณที่ไม่มีสัญลักษณ์ตามข้อ 5.4 ข) เสียบเข้าไปได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

ตัวอย่างของหัวต่อที่ถือว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อนี้ได้แก่ หัวต่อสำหรับความถี่ต่ำกว่า 3 เมกะเฮิรตซ์ ตาม IEC 130-2 IEC 130-8 IEC 130-9 หรือหัวต่อความถี่วิทยุ ตาม IEC 169-2 หรือ IEC 169-3

15.1.3 อุปกรณ์ขั้วต่อที่ใช้ในวงจรด้านออกของเครื่องแทนแบตเตอรี่หรือชุดป้อนกำลังไฟฟ้าที่คล้ายกัน ต้องไม่สามารถใช้กับอุปกรณ์ขั้วต่อตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัย และงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน มาตรฐานเลขที่ มอก.166

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ

15.2 *ขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย*

ถ้าเครื่องใช้มีขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย ต้องเป็นดังนี้

ก) กรณีเครื่องใช้ที่มีอุปกรณ์ขั้วต่อเพื่อต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ขั้วสัมผัสสายดินเพื่อความปลอดภัยต้องรวมเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ขั้วต่อนั้น

ข) กรณีเครื่องใช้ที่ต้องต่อกับสายไฟฟ้าที่เดินไว้ถาวรหรือมีสายอ่อนถอดไม่ได้ ขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยต้องอยู่ข้างเคียงกับขั้วต่อสายประธาน

ตัวนำสายดินต้องต่อกับขั้วต่อสายชนิดใช้หมุดเกลียวยึด ขั้วหลางหมุดครี หรือด้วยอุปกรณ์อื่นที่มีประสิทธิผลทัดเทียมกัน

ขั้วต่อสายดินต้องแข็งแรงอย่างน้อยเท่ากับขั้วต่อสายประธาน และเป็นแบบที่ใช้เครื่องมืออย่างเดียวกันในการต่อตัวนำ

ทุกส่วนของขั้วต่อสายดิน ต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเนื่องจากการสัมผัสกับทองแดงของตัวนำสายดินหรือกับส่วนที่เป็นโลหะอื่น ๆ

ขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการข้อ 15.3 นอกจากนั้น หมุดเกลียวหรือตัวขั้วต้องเป็นทองเหลือง หรือโลหะอื่นที่ทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดีไม่น้อยกว่าทองเหลือง พื้นผิวสัมผัสต้องเป็นโลหะเปลือย และต้องไม่สามารถคลายหมุดเกลียวได้โดยไม่ใช้เครื่องมือ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ

ส่วนที่ต่อระหว่างขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยหรือขั้วสัมผัสสายดินเพื่อความปลอดภัย กับส่วนที่ต้องการต่อลงดิน (ดูข้อ 9.3.3) ต้องมีความต้านทานต่ำ

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

ผ่านกระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์ที่ได้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้าไร้โหลดไม่เกิน 6 โวลต์ เป็นเวลา 1 นาที ระหว่างขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยหรือขั้วสัมผัสสายดินเพื่อความปลอดภัยกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงทีละส่วนจนครบทุกส่วน

วัดแรงดันไฟฟ้าตกระหว่างขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยหรือขั้วสัมผัสสายดินเพื่อความปลอดภัย กับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง แล้วคำนวณความต้านทานจากกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าตกนี้

ความต้านทานของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าไม่รวมอยู่ในการวัดความต้านทาน

ความต้านทานต้องไม่เกิน 0.5 โอห์ม

ต้องระวังไม่ให้ความต้านทานสัมผัสระหว่างปลายของโพรบกับส่วนโลหะที่วัดมีผลต่อผลการทดสอบ

15.3 *ขั้วต่อสายสำหรับสายอ่อนภายนอก*

15.3.1 ต้องจัดวางขั้วต่อสายให้อยู่ในตำแหน่งหรือมีสิ่งกำบังที่ถึงแม้ว่าเส้นลวดของตัวนำที่เกลียวจะหลุดออกจากขั้วก็ไม่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสโดยบังเอิญระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึง เส้นลวดที่แตกกลุ่มของตัวนำที่มีไฟฟ้าต้องไม่สัมผัสส่วนโลหะที่แตะต้องถึง และเส้นลวดของตัวนำสายดิน (ถ้ามี) ต้องไม่สัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการทดสอบต่อไปนี้

ปอกฉนวนยาว 8 มิลลิเมตร ออกจากปลายตัวนำตีเกลียวที่มีพื้นที่หน้าตัดตามที่ระบุในข้อ 16. แล้วต่อเข้ากับขั้วต่อสายโดยให้เส้นลวดเส้นหนึ่งอยู่นอกขั้ว

ดัดโค้งเส้นลวดที่แตกกลุ่มนี้ในทุกทิศทางที่เป็นไปได้โดยไม่ให้ฉนวนฉีกขาด และไม่ให้ดัดอ้อมตัวกั้น เส้นลวดที่แตกกลุ่มนี้ต้องไม่สัมผัสกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงหรือส่วนที่มีไฟฟ้า

15.3.2 การติดตั้งขั้วต่อสายชนิดใช้หมุดเกลียวยึด ต้องให้มั่นคงในลักษณะที่จะไม่หลุดหลวมเมื่อขันหรือคลายหมุดเกลียวยึดตัวนำ

การทดสอบให้ทำโดยการต่อและถอดตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดมากที่สุดตามที่ระบุ 10 ครั้ง

ค่าโมเมนต์บิดที่ใช้ให้เป็น 2 ใน 3 ของค่าที่กำหนดในตารางที่ 6

อาจป้องกันขั้วต่อสายชนิดใช้หมุดเกลียวยึดไม่ให้หลุดหลวมโดยการใช้หมุดเกลียวยึด 2 ตัว หรือใช้หมุดเกลียวตัวเดียวยึดขั้วต่อสายให้อยู่ในร่องไม่ให้ขยับได้ หรือโดยวิธีอื่นที่เหมาะสม

15.3.3 ขั้วต่อสายชนิดใช้หมุดเกลียวยึดต้องทำให้เกิดแรงกดสัมผัสที่พอเพียงโดยไม่ทำให้ตัวนำชำรุด และต้องต่อตัวนำได้โดยไม่ต้องมีการเตรียมพิเศษ (เช่น การบัดกรีตัวนำตีเกลียว การใช้หัวสาย หรือการทำเป็นรูปตาไก่) และต้องสามารถป้องกันตัวนำเปลื้อยไม่ให้เลื่อนหลุดเมื่อขันหมุดเกลียวให้แน่น

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจตัวนำหลังจากการต่อครั้งที่หนึ่งตามข้อ 15.3.2

15.3.4 ต้องไม่บัดกรีตัวนำป้อนกำลังไฟฟ้า และตัวนำสายดินของสายอ่อนประธานถอดไม่ได้กับตัวนำของแผ่นวงจรพิมพ์โดยตรง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

15.4 *อุปกรณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของเต้าเสียบประธาน*

15.4.1 อุปกรณ์ที่มีขาซึ่งประสงค์ให้เสียบเข้ากับเต้ารับยึดกับที่ ต้องไม่ทำให้เกิดแรงเครียดที่เป็นผลเสียแก่เต้ารับ

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการเสียบอุปกรณ์ในสภาพการใช้งานตามปกติ กับเต้ารับของเครื่องทดสอบดังในรูปที่ 18 แขนสร้างสมดุล (balancing arm) ของเครื่องทดสอบหมุนรอบแกนในแนวระดับที่ผ่านเส้นศูนย์กลางของขารับที่ระยะ 8 มิลลิเมตรหลังหน้าประสานของเต้ารับ

ในขณะที่ยังไม่ได้เสียบอุปกรณ์ แขนสร้างสมดุลจะอยู่ในสภาพสมดุล หน้าประสานของเต้ารับอยู่ในแนวดิ่ง

หลังจากเสียบอุปกรณ์แล้ว หาโมเมนต์บิดที่ต้องใช้ในการทำให้หน้าประสานของเต้ารับอยู่ในระนาบดิ่ง โดยคำนวณจากตำแหน่งของตุ้มน้ำหนักบนแขนสร้างสมดุล โมเมนต์บิดต้องไม่เกิน 0.25 นิวตันเมตร

15.4.2 อุปกรณ์นี้ต้องมีมิติเป็นไปตามที่กำหนดใน มอก.166

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

ปลอดภัย

16. สายอ่อนภายนอก

16.1 **ในกรณีที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเป็นสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลิไวนิลคลอไรด์** ต้องเป็นไปตาม **มาตรฐานผลิตภัณฑ์**อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลิไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11 **ส่วนกรณีที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเป็นสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยยาง** ต้องเป็นไปตาม IEC 245

สายอ่อนที่ถอดไม่ได้ของเครื่องใช้ประเภท I ต้องมีแกนหนึ่งสีเขียวแถบสีเหลืองต่อกับขั้วต่อสายดินเพื่อ**ความปลอดภัยของเครื่องใช้** และกับขั้วสัมผัสสายดินเพื่อความปลอดภัยของเต้าเสียบในกรณีที่มีเต้าเสียบ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

16.2 **ตัวนำของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า** ต้องมีพื้นที่หน้าตัดมากพอที่จะทำให้อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าทำงานก่อนสายอ่อนร้อนเกิน ถ้าหากเกิดการลัดวงจรขึ้นที่ปลายสายอ่อนทางด้านเครื่องใช้ แต่ทั้งนี้พื้นที่หน้าตัดต้องไม่น้อยกว่า 0.75 ตารางมิลลิเมตร

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

16.3 **ตัวนำของสายอ่อนที่ใช้ต่อระหว่างเครื่องใช้กับเครื่องใช้เครื่องอื่นที่ใช้ร่วมกัน** ต้องมีพื้นที่หน้าตัดมากพอที่จะไม่ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของฉนวนในภาวะการใช้งานตามปกติและภาวะผิดพร่อง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ ในกรณีที่สงสัยให้หาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของฉนวนในภาวะการใช้งานตามปกติและในภาวะผิดพร่อง อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 3

16.4 ก) สายอ่อนที่ใช้ต่อระหว่างเครื่องใช้กับเครื่องใช้เครื่องอื่นที่ใช้ร่วมกัน และประกอบด้วยตัวนำที่มีไฟฟ้าต้องมีความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกพอเพียง

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

ใช้ตัวอย่างสายอ่อนยาว 5 เมตร จุ่มในน้ำที่มีอุณหภูมิ 20 ± 5 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง โดยให้ปลายทั้ง 2 โผล่พ้นน้ำปลายละ 10 เซนติเมตร ป้อนแรงดันไฟฟ้าขนาด 4 U หรือ 2 820 โวลต์(ค่ายอด) แล้วแต่ค่าใดจะมากกว่า ระหว่างตัวนำที่มีไฟฟ้าแต่ละเส้นกับน้ำเป็นเวลา 15 นาที นอกจากนี้ ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้านี้ระหว่างตัวนำที่มีไฟฟ้าแต่ละเส้นกับตัวนำแต่ละเส้นที่ประสงค์จะต่อกับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงของเครื่องใช้

ต้องไม่เกิดการเสียสภาพฉับพลันในระหว่างการทดสอบ แรงดันไฟฟ้า U คือ ค่าที่สูงกว่าที่เกิดขึ้นคร่อมฉนวนในภาวะการใช้งานตามปกติหรือในภาวะผิดพร่อง

ถ้าความยาวของสายไม่ถึง 5 เมตร ให้ใช้สายอ่อนที่ยาวที่สุดที่มี

ข) สายอ่อนที่ใช้ต่อระหว่างเครื่องใช้กับเครื่องใช้เครื่องอื่นที่ใช้ร่วมกัน และประกอบด้วยตัวนำที่มีไฟฟ้า ต้องทนทานการดัดโค้งและความเค้นทางกลอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในการใช้งานปกติ

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการทดสอบความทนการโค้งงอตาม มอก. 11 แต่ให้ใช้มวลและเส้นผ่านศูนย์กลางของรอกตามตารางที่ 5 แทน

ตารางที่ 5 มวลที่ใช้ถ่วงและเส้นผ่านศูนย์กลางของรอก

(ข้อ 16.4 ข))

เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จ (D) ของสายอ่อน มิลลิเมตร	มวล กิโลกรัม	เส้นผ่านศูนย์กลางของรอก มิลลิเมตร
ไม่เกิน 6	1.0	60
เกิน 6 แต่ไม่เกิน 12	1.5	120
เกิน 12 แต่ไม่เกิน 20	2.0	180

ส่วนเคลื่อนที่เคลื่อนที่ไป 15 000 ครั้ง และกลับ 15 000 ครั้ง

แรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวนำเท่ากับ U ตามข้อ 16.4 ก)

หลังการทดสอบตัวอย่างต้องทนการทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามที่ระบุในข้อ 16.4 ก) ได้

16.5 เครื่องใช้ที่มีสายอ่อนภายนอกซึ่งมีตัวนำที่มีไฟฟ้า 1 เส้นหรือมากกว่า ต้องต่ออยู่ในลักษณะที่จุดต่อของตัวนำไม่มีความเครียด มีการป้องกันการเสียดสีของเปลือกนอกของสาย และมีการป้องกันการบิดของตัวนำ นอกจากนั้น ต้องไม่สามารถดันสายอ่อนภายนอกกลับเข้าไปในเครื่องใช้ทางรูร้อยสายนั้น ถ้าการดันนี้จะทำให้เกิดอันตราย

วิธีที่ใช้ผ่อนคลายความเครียดและการบิดของสายต้องเห็นได้ชัดเจน

ห้ามใช้วิธีชั่วคราว เช่น การขมวดสายเป็นปมหรือมัดสายอ่อนด้วยเชือก

อุปกรณ์สำหรับผ่อนคลายความเครียดและการบิดของสาย ต้องทำด้วยฉนวนหรือมีสิ่งหุ้มตายตัวทำด้วยฉนวนที่ไม่ใช่ยางธรรมชาติ ถ้าการผิดพร่องของฉนวนของสายอ่อนอาจทำให้ส่วนโลหะที่แตะต้องถึงเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า

สำหรับเครื่องใช้ประเภท I การจัดขั้วต่อสำหรับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าประธาน หรือความยาวของตัวนำระหว่างขั้วต่อกับอุปกรณ์สำหรับผ่อนคลายความเครียดและการบิดของสาย ต้องอยู่ในลักษณะที่ถ้า

สายอ่อนเลื่อนออกจากอุปกรณ์สำหรับผ่อนคลายความเครียด และการบิดของสายแล้วตัวนำที่มีไฟฟ้าต้องตึงก่อนตัวนำที่ต่อกับขั้วต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย

สำหรับเครื่องดนตรีหยิบยกได้และเครื่องขยายสัญญาณที่ใช้ร่วมกัน การติดสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าประธานต้องอยู่ในลักษณะที่เปลี่ยนสายได้ง่ายโดยไม่ต้องมีการเตรียมพิเศษและไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการทดสอบต่อไปนี้

ให้ทดสอบกับสายอ่อนแบบเดียวกับที่ติดมากับเครื่องใช้

ติดตั้งสายอ่อนกับเครื่องใช้ โดยใช้อุปกรณ์สำหรับผ่อนคลายความเครียดและการบิดของสายที่เหมาะสม สอดตัวนำเข้าไปในขั้วต่อสายแล้วขันหมุดเกลียว (ถ้ามี) ให้แน่นพอประมาณเพื่อยึดไว้ไม่ให้ตัวนำเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย หลังการเตรียมการนี้แล้ว ต้องไม่สามารถดันสายอ่อนเข้าไปในเครื่องใช้ได้อีกหรือถ้าเข้าไปได้ต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย

ในขณะที่ดึงสายอ่อนอยู่ ให้ทำเครื่องหมายบนสายอ่อนใกล้รูร้อยสาย แล้วดึงสายอ่อนด้วยแรง 40 นิวตัน จำนวน 100 ครั้ง ครั้งละ 1 วินาที การดึงนี้ต้องไม่กระตุก

หลังจากนั้นให้บิดสายอ่อนทันทีด้วยโมเมนต์บิด 0.25 นิวตันเมตร เป็นเวลา 1 นาที

ในระหว่างการทดสอบ สายอ่อนต้องไม่เคลื่อนที่เกิน 2 มิลลิเมตร การวัดให้กระทำในขณะที่ดึงสายอยู่ ปลายตัวนำต้องไม่เคลื่อนที่ในขั้วต่อสายจนสังเกตเห็นได้ และสายอ่อนต้องไม่เสียหายเนื่องจากอุปกรณ์สำหรับผ่อนคลายความเครียดและการบิดของสาย

16.6 รูร้อยสายสำหรับสายอ่อนภายนอกที่กล่าวถึงตามข้อ 16.5 ต้องทำให้ไม่มีความเสี่ยงต่อการชำรุดของสายอ่อนในระหว่างการสอดหรือการเคลื่อนที่ในเวลาต่อมา ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการถูกดึง ถูกบิด ฯลฯ

การลดความเสี่ยงต่อการชำรุดของสายอ่อนอาจทำได้โดยการลบคมของรูร้อยสาย หรือการใช้บุชชิ่งที่เหมาะสม

บุชชิ่งต้องไม่เสื่อมสภาพลงในการใช้งานตามปกติ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ การติดตั้งสายอ่อน และการทดสอบต่อไปนี้

ให้นำบุชชิ่งไปทดสอบการบ่มที่อุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิในภาวะการใช้งานตามปกติ 30 เคลวิน แต่ต้องไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน (240 ชั่วโมง)

หลังการทดสอบ ให้นำบุชชิ่งไปทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริกตามข้อ 10.3 โดยป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบระหว่างแท่งโลหะที่มีหน้าตัดเท่ากับสายอ่อนที่สอดเข้าไปแทนที่สายอ่อน กับส่วนโลหะซึ่งบุชชิ่งติดอยู่

17. ส่วนที่ต่อทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ยึดทางกล

17.1 ขั้วต่อสายชนิดใช้หมุดเกลียวยึดซึ่งทำให้มีการสัมผัสทางไฟฟ้า และอุปกรณ์ยึดที่ใช้หมุดเกลียวซึ่งต้องคลายออกและขันเข้าหลายครั้งในระหว่างอายุการใช้งานของเครื่องใช้ ต้องมีความแข็งแรงพอเพียง

หมุดเกลียวที่ให้แรงกดสัมผัสและหมุดเกลียวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระบุน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ยึดที่ใช้หมุดเกลียวที่กล่าวถึงข้างต้นต้องขันเกลียวเข้ากับแป้นเกลียวโลหะหรือเนื้อโลหะ แต่หมุดเกลียวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระบุน้อยกว่า 3 มิลลิเมตรที่ไม่ได้ให้แรงกดสัมผัสไม่จำเป็นต้องขันเกลียวเข้ากับโลหะ ถ้าหากว่าอุปกรณ์ยึดที่ใช้หมุดเกลียวสามารถทนโมเมนต์บิดสำหรับหมุดเกลียวเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 3 มิลลิเมตรตามที่กำหนดในตารางที่ 6 ได้

อุปกรณ์ยึดที่ใช้หมุดเกลียว ซึ่งต้องคลายออกและขันเข้าหลายครั้งในระหว่างอายุการใช้งานของเครื่องใช้ หมายรวมถึงหมุดเกลียวของขั้วต่อสาย หมุดเกลียวสำหรับยึดฝาครอบ (เฉพาะที่ต้องคลายออกเมื่อเปิดฝาครอบ) หมุดเกลียวสำหรับยึดที่จับ ลูกบิด และสิ่งที่คล้ายกัน

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

คลายและขันหมุดเกลียวด้วยโมเมนต์บิดตามตารางที่ 6 ดังนี้

- 5 ครั้ง ในกรณีที่หมุดเกลียวขันเข้ากับเกลียวในเนื้อโลหะ

- 10 ครั้ง ในกรณีที่หมุดเกลียวขันเข้ากับไม้หรือเกลียวในเนื้อวัสดุฉนวน โดยต้องถอดหมุดเกลียวออกมาโดยสมบูรณ์ และใส่เข้าไปใหม่ทุกครั้ง

การขันหมุดเกลียวต้องไม่ให้กระตุก

หลังการทดสอบ ต้องไม่เกิดการเสื่อมสภาพที่ทำให้ความปลอดภัยของเครื่องใช้ด้อยลง

ให้ทวนสอบวัสดุที่ขันหมุดเกลียวเข้าไปโดยการตรวจพินิจ

ตารางที่ 6 โมเมนต์บิด

(ข้อ 12.2 ข้อ 15.3.2 และข้อ 17.1)

เส้นผ่านศูนย์กลางระบุของหมุดเกลียว มิลลิเมตร	โมเมนต์บิด นิวตันเมตร	
	หมุดเกลียวที่มีหัว	หมุดเกลียวที่ไม่มีหัว
2.5	0.4	0.2
3	0.5	0.25
3.5	0.8	0.4
4	1.2	0.7
5	2.0	0.8
6	2.5	-

ปลอดภัย

17.2 ต้องมีวิธีการที่จะทำให้มั่นใจว่าการใส่หมุดเกลียวเข้าไปในเกลียวในเนื้อโลหะจะทำได้อย่างถูกต้อง ในกรณีที่ต้องคลายออกและขันเข้าหลายครั้งตลอดอายุการใช้งานของเครื่องใช้ และมีส่วนเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยอยู่ด้วย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ

ให้ถือว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้ถ้ามีการป้องกันการใส่หมุดเกลียวในลักษณะเอียง เช่น มีการนำร่องหมุดเกลียวในส่วนที่จะติดตั้ง โดยการคว้านนำในแป้นเกลียว หรือโดยการลบเกลียวที่ปลายหมุดเกลียว

17.3 หมุดเกลียวหรืออุปกรณ์ยึดอื่นที่มีไว้เพื่อจับยึดฝาครอบด้านหลัง ฝาครอบด้านล่างหรือสิ่งที่คล้ายกัน ต้องเป็นชนิดกันหลุด เพื่อป้องกันการนำเอาหมุดเกลียวหรืออุปกรณ์ยึดตัวอื่นมาใช้แทนซึ่งอาจทำให้ระยะห่างตามผิวฉนวนหรือระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนโลหะที่แตะต้องถึงกับส่วนที่มีไฟฟ้าลดลงจนต่ำกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 2

หมุดเกลียวดังกล่าวไม่จำเป็นต้องเป็นชนิดกันหลุด ถ้าเมื่อใช้หมุดเกลียวอื่นแทนที่มีความยาวเป็น 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของหมุดเกลียวนั้นแล้ว ระยะต่าง ๆ ไม่ลดลงจนต่ำกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 2

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

17.4 ส่วนที่ต่อทางไฟฟ้าในส่วนซึ่งต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยตรง (ดูข้อ 2.9) ต้องออกแบบไม่ให้ส่งแรงกดสัมผัสผ่านวัสดุฉนวนนอกเหนือจากเซรามิก นอกจากว่าส่วนที่เป็นโลหะดีดคืนตัวได้อย่างพอเพียงที่จะชดเชยการหดตัวที่อาจเป็นได้ของฉนวน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

17.5 ส่วนที่นำไฟฟ้าได้ที่ยึดติดถาวรเข้าด้วยกันและมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหน้าสัมผัสเกิน 0.5 แอมแปร์ต้องมั่นใจว่ามีการป้องกันการหลุดหลวม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและด้วยมือ

การปิดผนึกด้วยสารปิดผนึกหรือสิ่งที่คล้ายกันให้ใช้ล็อกได้เฉพาะกับการต่อที่ใช้หมุดเกลียวซึ่งไม่ต้องรับแรงบิด
ถ้าการจับยึดประกอบด้วยหมุดเกลียวหรือหมุดย้ำมากกว่า 1 ตัว ให้ล็อกหมุดนั้นเพียงตัวเดียวก็พอ
สำหรับหมุดย้ำ อาจป้องกันการหมุนโดยใช้ก้านหมุดที่ไม่กลม หรือมีร่องบากที่เหมาะสม

17.6 อุปกรณ์ยึดฝาครอบซึ่งอาจมีการใช้งานในระหว่างอายุการใช้งานของเครื่องใช้ต้องมีความแข็งแรงทางกลพอเพียง ถ้าการบกพร่องของอุปกรณ์ยึดดังกล่าวจะทำให้ความปลอดภัยของเครื่องใช้ลดลง

ตำแหน่งล็อกและตำแหน่งปลดล็อกของอุปกรณ์ยึดเหล่านี้ต้องไม่กำกวม และต้องไม่สามารถปลดล็อกอุปกรณ์เหล่านี้ได้โดยไม่ตั้งใจ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดลองใช้งานอุปกรณ์ยึด และโดยการทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- *ในกรณีของอุปกรณ์ยึดที่ทำงานโดยการเคลื่อนที่เชิงหมุนและเชิงเส้นร่วมกัน ให้วัดโมเมนต์บิดหรือแรงที่ต้องใช้ในการล็อกและปลดล็อกอุปกรณ์ยึดด้วย ในขณะที่อุปกรณ์ยึดอยู่ในตำแหน่งล็อกให้ใช้โมเมนต์บิดหรือแรงเป็น 2 เท่าของค่าที่ต้องใช้ในการล็อกอุปกรณ์ยึด (ต่ำสุด 1 นิวตันเมตร หรือ 10 นิวตัน) ป้อนในทิศทางล็อก นอกจากว่าการปลดล็อกอุปกรณ์ยึดนั้นใช้โมเมนต์บิดหรือแรงที่น้อยกว่าในทิศทางเดียวกัน*

  ให้ทำเช่นนี้ 10 ครั้ง

  โมเมนต์บิดหรือแรงที่ต้องใช้ในการปลดล็อกอุปกรณ์ยึดต้องไม่น้อยกว่า 0.1 นิวตันเมตรหรือ 1 นิวตัน

- *ในกรณีของฝาครอบที่จับยึดด้วยตัวจับยึดแบบกดล็อก (snap fastener) ให้ถอดฝาครอบแล้วใส่กลับเข้าที่ในลักษณะเดิม 10 ครั้ง*

หลังจากนั้นให้นำไปทดสอบด้วยตาขอทดสอบและนิ้วทดสอบมาตรฐานแบบแข็งเกร็ง ตามที่กำหนดในข้อ 8.2 และตัวอย่างต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบ

17.7 ขาหรือขาตั้งที่ถอดได้ที่ผู้ทำเครื่องใช้ให้มา ต้องให้หมุดเกลียวจับยึดด้วย เว้นแต่จะติดตั้งสำเร็จมากับเครื่องใช้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

18. ความแข็งแรงทางกลของหลอดภาพและการป้องกันบุคคลจากผลของการระเบิดเข้า

18.1 หลอดภาพของเครื่องโทรทัศน์ที่ด้านหน้ามีมิติสูงสุดเกิน 16 เซนติเมตร ต้องมีการป้องกันในตัวต่อผลของการระเบิดเข้าและต่อการกระทบทางกล หรือเปลือกหุ้มของเครื่องใช้ต้องมีการป้องกันบุคคลจากผลของการระเบิดเข้าของหลอดภาพอย่างพอเพียง

หลอดภาพที่ไม่มีการป้องกันในตัวต้องมีฉากป้องกันที่มีประสิทธิภาพซึ่งถอดไม่ได้ถ้าไม่ใช้เครื่องมือ ถ้าใช้ฉากแก้วแยกต่างหากต้องไม่สัมผัสกับหลอดภาพ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ การวัด และการทดสอบต่อไปนี้

- *ทดสอบตามข้อ 18.2 สำหรับหลอดภาพที่มีการป้องกันในตัว รวมทั้งหลอดภาพที่มีฉากป้องกันรวมเป็นส่วนเดียวกัน*
- *ทดสอบตามข้อ 18.3 สำหรับเครื่องใช้ซึ่งมีหลอดภาพที่ไม่มีการป้องกันในตัว*

ถือว่าหลอดภาพมีการป้องกันในตัวต่อผลของการระเบิดเข้า ถ้าเมื่อติดตั้งอย่างถูกวิธีแล้วไม่จำเป็นต้องมีการป้องกันเพิ่มเติมอีก
เพื่อความสะดวกในการทดสอบ ผู้ทำหลอดอาจระบุพื้นที่ซึ่งอาจแตกได้ง่ายที่สุดบนหลอดภาพที่ทดสอบ

18.2 *หลอดภาพที่มีการป้องกันในตัว รวมทั้งหลอดภาพที่มีฉากป้องกันรวมเป็นส่วนเดียวกัน*

การทดสอบตามข้อ 18.2.2 และข้อ 18.2.3 ใช้หลอดภาพข้อละ 6 หลอด ในจำนวนนี้ทดสอบ 3 หลอดในสภาพที่นำส่งตัวอย่าง ส่วน 3 หลอดที่เหลือให้นำไปบ่มตามข้อ 18.2.1 ก่อน

ตัวอย่างทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบ

สำหรับการทดสอบตามข้อ 18.2.2 และข้อ 18.2.3 ให้ติดตั้งหลอดภาพในตู้ทดสอบตามข้อแนะนำที่ผู้ทำหลอดให้มา วางตู้ทดสอบบนที่รองรับในแนวระดับให้สูงจากพื้น 75 ± 5 เซนติเมตร

ในระหว่างการทดสอบต้องระมัดระวังไม่ให้ตู้ทดสอบเลื่อนไปมาบนสิ่งรองรับ

ตู้ทดสอบอาจมีลักษณะดังนี้
ตู้ทำด้วยไม้อัดที่มีความหนาประมาณ 12 มิลลิเมตรสำหรับหลอดภาพที่ด้านหน้ามีมิติสูงสุดไม่เกิน 50 เซนติเมตร และมีความหนาประมาณ 19 มิลลิเมตรสำหรับหลอดภาพที่ด้านหน้ามีมิติใหญ่กว่า
มิติภายนอกของตู้ใหญ่กว่ามิติเบ็ดเสร็จของหลอดภาพประมาณร้อยละ 25
ด้านหน้าของตู้มีช่องเปิดที่เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วขอบของตู้จะสัมผัสพอดีกับขอบของหลอดภาพ ด้านหลังของตู้มีช่องเปิดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร และด้านหลังนี้ยึดอยู่กับแท่งไม้สูงประมาณ 25 มิลลิเมตร ซึ่งติดอยู่กับที่รองรับเพื่อป้องกันตู้เลื่อนไปมา

18.2.1 *กระบวนการบ่ม*

กระบวนการบ่มเป็นดังนี้

ก) ภาวะร้อนชื้น

ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ถึง 95 นาน 24 ชั่วโมง

ที่อุณหภูมิ 45±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 ถึง 80 นาน 24 ชั่วโมง

ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ถึง 95 นาน 24 ชั่วโมง

ข) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่ประกอบด้วย 2 วัฏจักร แต่ละวัฏจักรประกอบด้วย :

1 ชั่วโมง ที่ +20 ± 2 องศาเซลเซียส

1 ชั่วโมง ที่ -25 ± 2 องศาเซลเซียส

1 ชั่วโมง ที่ +20 ± 2 องศาเซลเซียส

1 ชั่วโมง ที่ +50 ± 2 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิไม่ได้ประสงค์ให้เกิดความเค้นทางความร้อนอย่างรุนแรงบนหลอดภาพ และอาจทำได้โดยใช้ตู้อบตู้เดียวหรือ 2 ตู้

ค) ภาวะร้อนชื้นตามข้อ ก)

18.2.2 *การทดสอบการระเบิดเข้า*

ทำให้รอยร้าวที่เปลือกของหลอดภาพแต่ละหลอดแผ่กระจายออกไปด้วยวิธีต่อไปนี้ :

ทำรอยขีดที่ด้านข้างหรือหน้าของหลอดภาพแต่ละหลอด (ดูรูปที่ 11) ด้วยเครื่องจารหัวเพชร แล้วทำให้พื้นที่นี้เย็นลงซ้ำแล้วซ้ำอีกด้วยไนโตรเจนเหลวหรือสิ่งที่คล้ายกันจนเกิดรอยแตก เพื่อป้องกันของเหลวทำความเย็นไหลออกจากพื้นที่ที่ทดสอบ ให้ทำคันกั้นด้วยดินเหนียวหรือสิ่งที่คล้ายกัน

หลังการทดสอบ ต้องไม่มีเศษชิ้นส่วนที่มีมวลเกิน 2 กรัม กระเด็นพ้นที่กั้นสูง 25 เซนติเมตร ซึ่งวางอยู่บนพื้นห่างจากจุดทิ้งดิ่งของด้านหน้าของหลอดภาพ 50 เซนติเมตร และไม่มีเศษชิ้นส่วนใดๆ กระเด็นพ้นที่กั้นที่คล้ายกันที่ระยะ 200 เซนติเมตร

18.2.3 *การทดสอบความแข็งแรงทางกล*

นำหลอดภาพแต่ละหลอดไปทดสอบการกระแทกหนึ่งครั้งด้วยลูกกลมเหล็กกล้าชุบแข็ง ที่มีความแข็งรอกเวลล์อย่างน้อย R62 และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 $^{+1}_{0}$ มิลลิเมตร ซึ่งแขวนไว้ที่จุดคงที่ด้วยเชือกลวด

ยกลูกกลมขึ้นโดยให้เชือกลวดตึงตลอดเวลา แล้วปล่อยให้ตกลงมาบนบริเวณใด ๆ บนหน้าของหลอดภาพจากความสูงซึ่งระยะในแนวดิ่งระหว่างลูกกลมกับจุดกระแทกเป็นดังนี้

- 210 เซนติเมตร สำหรับหลอดภาพที่ด้านหน้ามีมิติสูงสุดเกิน 40 เซนติเมตร

- 170 เซนติเมตร สำหรับหลอดภาพอื่น ๆ

จุดกระแทกบนหน้าของหลอดภาพต้องอยู่ห่างจากริมของพื้นที่ใช้งานอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร

หลังการทดสอบนี้ ต้องไม่มีเศษชิ้นส่วนที่มีมวลเกิน 10 กรัม กระเด็นพ้นที่กั้นสูง 25 เซนติเมตร ซึ่งวางอยู่บนพื้นห่างจากจุดทิ้งดิ่งของด้านหน้าของหลอดภาพ 150 เซนติเมตร

18.3 *หลอดภาพที่ไม่มีการป้องกันในตัว*

วางเครื่องใช้ (มีหลอดภาพและฉากป้องกันอยู่ในตำแหน่ง) ไว้บนที่รองรับในแนวระดับที่ความสูง 75±5 เซนติเมตรเหนือพื้น หรือถ้าเห็นได้ชัดว่าเครื่องใช้ออกแบบไว้ให้วางบนพื้น ก็ให้วางบนพื้นโดยตรง

ทำให้หลอดภาพระเบิดเข้าภายในเปลือกหุ้มของเครื่องใช้โดยวิธีที่ระบุในข้อ 18.2.2

หลังการทดสอบนี้ ต้องไม่มีเศษชิ้นส่วนที่มีมวลเกิน 2 กรัม กระเด็นพ้นที่กั้นสูง 25 เซนติเมตร ซึ่งวางอยู่บนพื้นห่างจากจุดทิ้งดิ่งของด้านหน้าของเครื่องใช้ 50 เซนติเมตร และไม่มีเศษชิ้นส่วนใดๆ กระเด็นพ้นที่กั้นที่คล้ายกันที่ระยะ 200 เซนติเมตร

ปลอดภัย

19. เสถียรภาพทางกล

เครื่องใช้ที่ออกแบบให้ตั้งบนพื้นและมีมวลเกิน 20 กิโลกรัม ต้องมีเสถียรภาพทางกลพอเพียง

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 19.1 และข้อ 19.2

ในระหว่างการทดสอบ เครื่องใช้ต้องไม่ล้ม

19.1 *วางเครื่องใช้ในตำแหน่งใช้งานตามปกติบนระนาบเอียงเป็นมุม 10 องศากับแนวระดับ แล้วหมุนเครื่องใช้ช้า ๆ 360 องศา รอบแกนดิ่งปกติ*

แต่ถ้าเครื่องใช้มีลักษณะที่เมื่อตั้งบนระนาบระดับแล้วทำให้เครื่องใช้เอียงเป็นมุม 10 องศา ส่วนของเครื่องใช้ซึ่งตามปกติไม่สัมผัสกับพื้นผิวรองรับจะสัมผัสกับระนาบระดับ ให้วางเครื่องใช้บนที่รองรับในระนาบระดับและเอียงที่รองรับไปในทิศทางที่ให้ผลเลวที่สุดเป็นมุม 10 องศา

การทดสอบบนที่รองรับในระนาบระดับอาจจำเป็น เช่น เครื่องใช้ที่มีขาเล็ก ลูกล้อ หรือสิ่งที่คล้ายกัน

19.2 *วางเครื่องใช้บนพื้นผิวซึ่งไม่ลื่นไถลและเอียงเป็นมุมไม่เกิน 1 องศากับแนวระดับ โดยให้ฝาปิด บานเปิดหงาย ลิ้นชัก และบานเปิด อยู่ในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด*

ใช้แรงดัน 100 นิวตัน ในทิศทางลงตามแนวดิ่ง ในลักษณะที่จะทำให้เกิดโมเมนต์พลิกคว่ำสูงสุด ตรงจุดใด ๆ ของพื้นผิวแนวระดับ หรือส่วนที่ยื่น หรือส่วนที่เว้าลึกเข้าไปใด ๆ ในเมื่อจุดเหล่านั้นสูงจากพื้นไม่เกิน 75 เซนติเมตร

20. ความทนต่อการติดไฟของเครื่องรับโทรทัศน์

20.1 *แผ่นวงจรพิมพ์*

นอกจากจะบรรจุไว้ในเปลือกหุ้มโลหะหรือมีเปลือกหุ้มอย่างมิดชิดที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 14.4 แผ่นวงจรพิมพ์ที่มีพื้นที่ผิวเกิน 25 ตารางเซนติเมตร ซึ่งใช้อยู่ในเครื่องรับโทรทัศน์ ต้องมีความต้านทานไฟ (fire-retardant) อย่างพอเพียง

นอกจากจะบรรจุไว้ในเปลือกหุ้มโลหะหรือมีเปลือกหุ้มอย่างมิดชิดที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 14.4 แผ่นวงจรพิมพ์ที่มีพื้นที่ผิวไม่เกิน 25 ตารางเซนติเมตรที่รองรับช่องประกายซึ่งทำหน้าที่ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน 4 กิโลโวลต์ในภาวะผิดพร่อง ต้องมีความต้านทานไฟอย่างพอเพียงด้วย

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้ :

ทดสอบกับตัวอย่างวัสดุฐานที่ใช้ทำแผ่นวงจรพิมพ์ ตามข้อ ก)

หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบ ให้ทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์ตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนแผ่นวงจรพิมพ์สำเร็จรูป ตามข้อ ข) และใช้ผลการทดสอบนี้ชี้ขาด

ก) การทดสอบการลุกไหม้ในแนวดิ่งสำหรับวัสดุฐานแข็งเกร็ง

หดสอบกับชิ้นทดสอบวัสดุฐานที่ใช้ทำแผ่นวงจรพิมพ์ 5 ชิ้น

เตรียมชิ้นทดสอบจากวัสดุฐานซึ่งเดิมมีทองแดงเปลวผนึกอยู่และได้ขจัดทองแดงเปลวออกไปหมดแล้ว ยาว 125±5 มิลลิเมตร กว้าง 13±1 มิลลิเมตร ขอบเรียบและมีรัศมีลบมุมไม่เกิน 1.3 มิลลิเมตร นำชิ้นทดสอบนี้ไปปรับภาวะในเตาอบอากาศหมุนเวียนที่อุณหภูมิ 125 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นลงในเดซิกเคเตอร์ที่มีแอนไฮดรัสแคลเซียมคลอไรด์ ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 ชั่วโมง

จับยึดชิ้นทดสอบให้แกนตามยาวอยู่ในแนวดิ่ง โดยจับยึดภายในระยะ 6 มิลลิเมตรจากส่วนบนสุดของชิ้นทดสอบด้วยตัวจับยึดบนขาตั้ง ให้ปลายล่างของชิ้นทดสอบอยู่ 10 ± 1 มิลลิเมตรเหนือท่อตะเกียงบุนเซน และประมาณ 300 มิลลิเมตรเหนือแผ่นไม้สนขาวซึ่งคลุมด้วยกระดาษทิสซูห่อของชั้นเดียว ตามรายละเอียดในข้อ 14.4.4

ตะเกียงบุนเซนมีท่อยาวประมาณ 100 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 9.5 ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่มีเครื่องประกอบปลายใด ๆ เช่น เครื่องกันเปลวไหว

ใช้ก๊าซมีเทนเกรดเทคนิคัล (หรือก๊าซธรรมชาติที่มีค่าความร้อนรวม (gross heat of combustion) ประมาณ 37 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ) โดยมีตัวควบคุมและมาตรที่เหมาะสมเพื่อให้ก๊าซไหลอย่างสม่ำเสมอ ปรับก๊าซและอากาศของตะเกียงเพื่อให้ได้เปลวไฟสีน้ำเงินปลายเหลืองสูง 19 ± 1 มิลลิเมตร แล้วปรับอากาศเพิ่มจนปลายเหลืองหายไป

วางตะเกียงให้อยู่ในแนวดิ่งและอยู่ตรงกลางใต้ปลายล่างของชิ้นทดสอบ ลนชิ้นทดสอบด้วยเปลวไฟนาน 10 วินาที แล้วเลื่อนตะเกียงออกให้ห่างอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร จับเวลาการลุกไหม้ (เป็นวินาที) เริ่มตั้งแต่เอาเปลวไฟจากตะเกียงออกไปจนกระทั่งเปลวไฟบนชิ้นทดสอบดับ

เมื่อเปลวไฟบนชิ้นทดสอบดับ ให้วางตะเกียงทันทีที่ตำแหน่งเดิมอีกนาน 10 วินาที และจับเวลาการลุกไหม้อีก

ถ้าก๊าซที่เกิดขึ้นจากชิ้นทดสอบทำให้เปลวไฟทดสอบดับ ให้ทดสอบกับชิ้นทดสอบชิ้นใหม่

ถ้าชิ้นทดสอบปล่อยวัสดุหลอมละลายหรือติดไฟหยดลงมา ในระหว่างการลนด้วยเปลวไฟครั้งใดก็ตาม ให้เอียงตะเกียงเป็นมุมไม่เกิน 45 องศา และถอยตะเกียงออกจากด้านกว้าง 13 มิลลิเมตรด้าน

หนึ่งของชิ้นทดสอบเล็กน้อยเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้วัสดุหยดลงในท่อตะเกียงในระหว่างการลนด้วยเปลวไฟ

ถ้าชิ้นทดสอบปล่อยวัสดุหลอมละลายหรือติดไฟหยดลงมาหรือเผาไหม้หมดไปเรื่อย ๆ ในระหว่างการทดสอบ ให้ถือตะเกียงด้วยมือโดยคงระยะห่าง 10 มิลลิเมตรไว้ระหว่างด้านล่างของชิ้นทดสอบกับปลายท่อตะเกียงในระหว่างการลนด้วยเปลวไฟ

ไม่ต้องคำนึงถึงวัสดุที่ละลายไหลเยิ้มลงมาใด ๆ และให้ใช้เปลวไฟลนที่ตัวชิ้นทดสอบ

ระยะเวลาของการลุกเป็นเปลวไฟแต่ละครั้งของชิ้นทดสอบหลังการเอาเปลวไฟออก ในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ต้องไม่เกิน 10 วินาที และหาค่าเฉลี่ยของการทดสอบ 5 ตัวอย่างซึ่งต้องไม่เกิน 5 วินาที

แต่ถ้าเวลารวมทั้งหมดของการลุกไหม้ 10 ครั้งของชิ้นทดสอบ 5 ชิ้น ไม่เกิน 50 วินาที แต่มีเวลาลุกไหม้บางครั้งเกิน 10 วินาที ให้ทดสอบกับชิ้นทดสอบชุดใหม่อีก 5 ชิ้น ถ้าชุดที่ 2 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกรายการ ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

ถ้าเวลารวมทั้งหมดของการลุกไหม้ของชิ้นทดสอบ 5 ชิ้นเกิน 50 วินาทีไม่มากกว่า 5 วินาที ให้ทดสอบกับชิ้นทดสอบชุดใหม่อีก 5 ชิ้น และถ้าเวลารวมทั้งหมดของการลุกไหม้ของชุดที่ 2 ไม่เกิน 50 วินาที จะถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

ชิ้นทดสอบต้องไม่ลุกไหม้จนถึงที่จับยึด และกระดาษทิสชูห่อของที่คลุมอยู่ต้องไม่ติดไฟ

ข) การทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์แข็งเกร็งด้วยเปลวไฟรูปเข็ม

ทดสอบกับชิ้นทดสอบของแผ่นวงจรพิมพ์จำนวน 5 ชิ้นที่เป็นตัวแทนของแผ่นวงจรพิมพ์สำเร็จรูปซึ่งใช้อยู่ในเครื่องใช้ โดยไม่มีส่วนประกอบใด ๆ ติดตั้งอยู่บนชิ้นทดสอบ

มิติของชิ้นทดสอบตามปกติจะเป็น 150 มิลลิเมตร x 150 มิลลิเมตร แต่ถ้าแผ่นวงจรพิมพ์สำเร็จรูปที่ใช้อยู่เล็กกว่านี้ก็ให้ใช้ทั้งแผ่น

นำชิ้นทดสอบไปปรับภาวะในเตาอบหมุนเวียนอากาศที่อุณหภูมิ 125 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นลงในเดซิกเคเตอร์ที่มีแอนไฮดรัสแคลเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 ชั่วโมง

จัดตำแหน่งชิ้นทดสอบให้อยู่ในแนวดิ่ง โดยให้ขอบด้านล่างสุดอยู่ในแนวระดับ 200 ± 5 มิลลิเมตร เหนือแผ่นไม้สนขาวซึ่งคลุมด้วยกระดาษทิสชูห่อของชั้นเดียว

สำหรับชิ้นทดสอบชิ้นเล็ก ให้เอามิติที่เล็กที่สุดเป็นขอบล่าง

การจับยึดชิ้นทดสอบต้องไม่มีผลกระทบต่อผลของเปลวไฟทดสอบหรือการลุกลามของเปลวไฟในทางที่นอกเหนือจากที่เกิดขึ้นในภาวะการใช้งานตามปกติ

ติดตั้งตะเกียงที่ประกอบด้วยท่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.5 ± 0.1 มิลลิเมตร ให้เอียงเป็นมุม 45 องศาเพื่อให้สารใดๆ ที่อาจหยดจากชิ้นทดสอบสามารถหยดได้อย่างอิสระบนกระดาษทิสซูห่อของที่รองอยู่

ใช้เปลวไฟจากก๊าซบิวเทนยาว 12±2 มิลลิเมตร ลนนาน 30 วินาที ที่ขอบแนวระดับด้านล่างของชิ้นทดสอบ ห่างจากมุมที่ใกล้ที่สุดอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร เพื่อที่จะให้ชิ้นทดสอบอยู่ในเปลวไฟประมาณ 2 มิลลิเมตร

หลังเอาเปลวไฟออก เวลาลุกไหม้ของชิ้นทดสอบใดๆ ต้องไม่เกิน 15 วินาที ในขณะที่เวลาลุกไหม้เฉลี่ยสำหรับชิ้นทดสอบ 5 ชิ้น ต้องไม่เกิน 10 วินาที

กระดาษทิสซูห่อของที่คลุมอยู่ต้องไม่ติดไฟ

20.2 *เปลือกหุ้ม*

ฝาครอบหลังของเครื่องรับโทรทัศน์ และส่วนของเปลือกหุ้มของเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีรูระบายอากาศที่มีไว้ให้อากาศร้อนออกโดยเฉพาะ ต้องทำด้วยวัสดุลุกไหม้ช้า

ชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่ติดอยู่ต่างหากกับฝาครอบหลังเครื่องรับโทรทัศน์ เช่น ตัวหนีบ และซองเก็บสายไฟเข้าประธาน ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับเครื่องรับโทรทัศน์ขาวดำที่มีหลอดภาพที่มีมิติทแยงมุมระบุเบ็ดเสร็จไม่เกิน 38 เซนติเมตร โดยวัดจากภาพฉายของหน้าจอ

การทดสอบให้ปฏิบัติดังนี้

นำชิ้นทดสอบ 3 ชิ้น ยาว 125 มิลลิเมตร กว้าง 12 มิลลิเมตร ตัดจากส่วนที่บางที่สุดของฝาครอบหลังหรือจากส่วนของเปลือกหุ้มที่จะทดสอบ ไปทดสอบการลุกไหม้ ชิ้นทดสอบต้องมีขอบเรียบและไม่มีรูเจาะ

ถ้าไม่สามารถหาชิ้นทดสอบจากเปลือกหุ้มหรือฝาครอบหลังจริง อาจทำชิ้นทดสอบที่มีมิติข้างต้นจากวัสดุชนิดเดียวกัน

ให้ทำเครื่องหมายบนชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นโดยลากเส้นตรง 2 เส้นขนานกับด้านกว้างและให้ห่างจากปลายข้างหนึ่ง 25 มิลลิเมตร และ 100 มิลลิเมตร ตามลำดับ จับยึดชิ้นทดสอบไว้ที่ปลายข้างหนึ่ง โดยให้แกนตามยาวอยู่ในแนวระดับและแกนตามขวางเอียง 45 องศา

นำชิ้นทดสอบไปปรับภาวะที่อุณหภูมิ 20±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65±5 นานอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

ทดสอบการลุกไหม้ในห้อง ที่กำบัง หรือตู้ควัน ที่ไม่มีลมโกรก

ป้อนก๊าซมีเทนอย่างสม่ำเสมอให้แก่ตะเกียงบุนเซนที่กำหนดในข้อ 20.1

จับยึดตาข่ายลวดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 12.5 เซนติเมตรที่มีเส้น 8 เส้นต่อเซนติเมตรไว้ในแนวระดับ ใต้ชิ้นทดสอบให้มีระยะห่างระหว่างขอบต่ำสุดของชิ้นทดสอบกับตาข่ายเท่ากับ 9 มิลลิเมตร และปลายอิสระของชิ้นทดสอบเสมอกับขอบของตาข่ายลวด (ดูรูปที่ 16)

วางตะเกียงห่างจากชิ้นทดสอบ จุดแล้วปรับให้เปลวไฟสีน้ำเงินสูง 25 มิลลิเมตร โดยเริ่มแรกปรับก๊าซและอากาศจนกระทั่งเกิดเปลวไฟสีน้ำเงินปลายเหลืองยาว 25 มิลลิเมตร ต่อมาให้เพิ่มอากาศจนกระทั่งปลายเหลืองหายไป ให้วัดความสูงของเปลวไฟซ้ำอีกและปรับให้ถูกต้องในกรณีที่จำเป็น

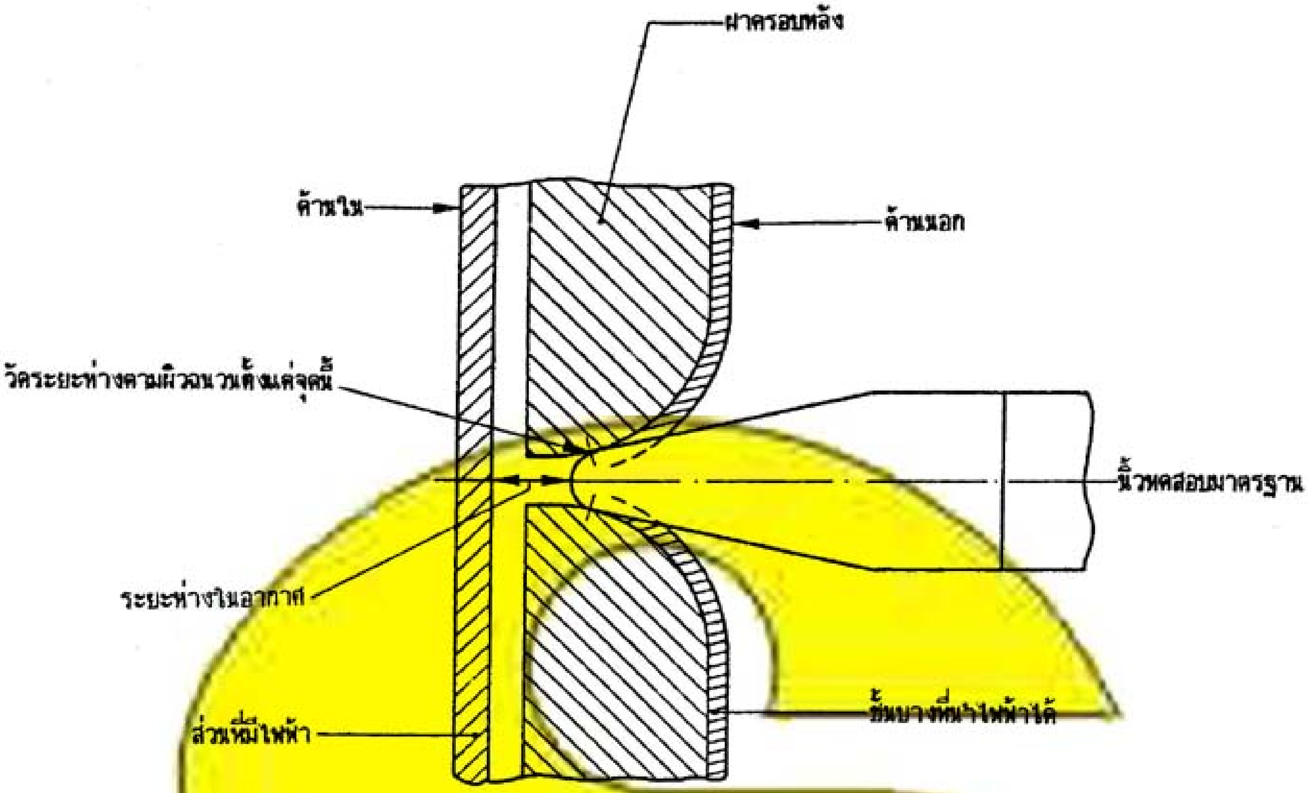
แกนศูนย์กลางของท่อตะเกียงอยู่ในระนาบดิ่งเดียวกันกับขอบล่างตามยาวของชิ้นทดสอบและเอียงไปทางปลายของชิ้นทดสอบเป็นมุมประมาณ 45 องศากับแนวระดับ

ใช้เปลวไฟลนที่ปลายอิสระของชิ้นทดสอบนาน 30 วินาที โดยไม่เปลี่ยนตำแหน่งของตะเกียง แล้วเอาเปลวไฟออกจากชิ้นทดสอบ ถ้าชิ้นทดสอบลุกไหม้ถึงเส้น 25 มิลลิเมตรก่อนลนด้วยเปลวไฟได้ครบ 30 วินาที ให้เอาเปลวไฟออกเมื่อไฟลุกไหม้ถึงเส้นอ้างอิงที่ทำเครื่องหมายไว้

ถ้าชิ้นทดสอบลุกไหม้ต่อไปหลังจากลนด้วยเปลวไฟทดสอบ ให้จับเวลาที่ขอบของการลุกไหม้ลุกลามจากเส้น 25 มิลลิเมตร ถึงเส้น 100 มิลลิเมตร แล้วคำนวณอัตราของการลุกไหม้ อัตราการลุกไหม้นี้ต้องไม่เกิน 40 มิลลิเมตรต่อนาที

ถ้าชิ้นทดสอบมากกว่า 1 ชิ้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่าวัสดุนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

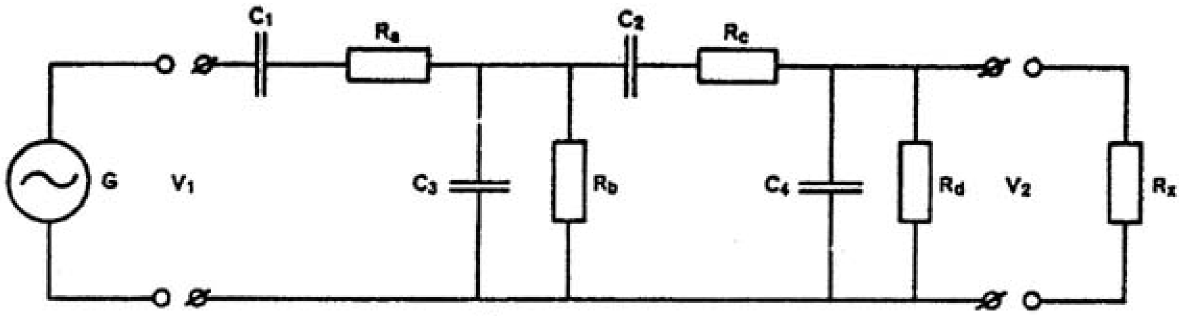
ถ้าชิ้นทดสอบ 1 ชิ้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ทดสอบซ้ำกับตัวอย่างชุดใหม่ที่ประกอบด้วยชิ้นทดสอบ 3 ชิ้น ทั้ง 3 ชิ้นนี้ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด



รูปที่ 1 ส่วนที่แตะต้องถึง

(ข้อ 4.3.1 และข้อ 9.3.11)

ปลอดภัย



$$(R_a + R_b) \cdot C_1 = (R_c + R_d) \cdot C_2 = 5\ ms$$

$$\frac{R_a \cdot R_b}{(R_a + R_b)} \cdot C_3 = \frac{R_c \cdot R_d}{(R_c + R_d)} \cdot C_4 = 250\ \mu s$$

R_i = ความต้านทานภายในของเครื่องกำเนิดสัญญาณ G

R_x = ความต้านทานด้านเข้าของเครื่องใช้ที่ทดสอบ

$R_i < 1\ k\Omega$ และ $R_x > 1\ M\Omega$

$R_a = R_b = 12\ k\Omega$

$R_c = R_d = 120\ k\Omega$

$C_1 = 0.21\ \mu F$

$C_2 = 21\ nF$

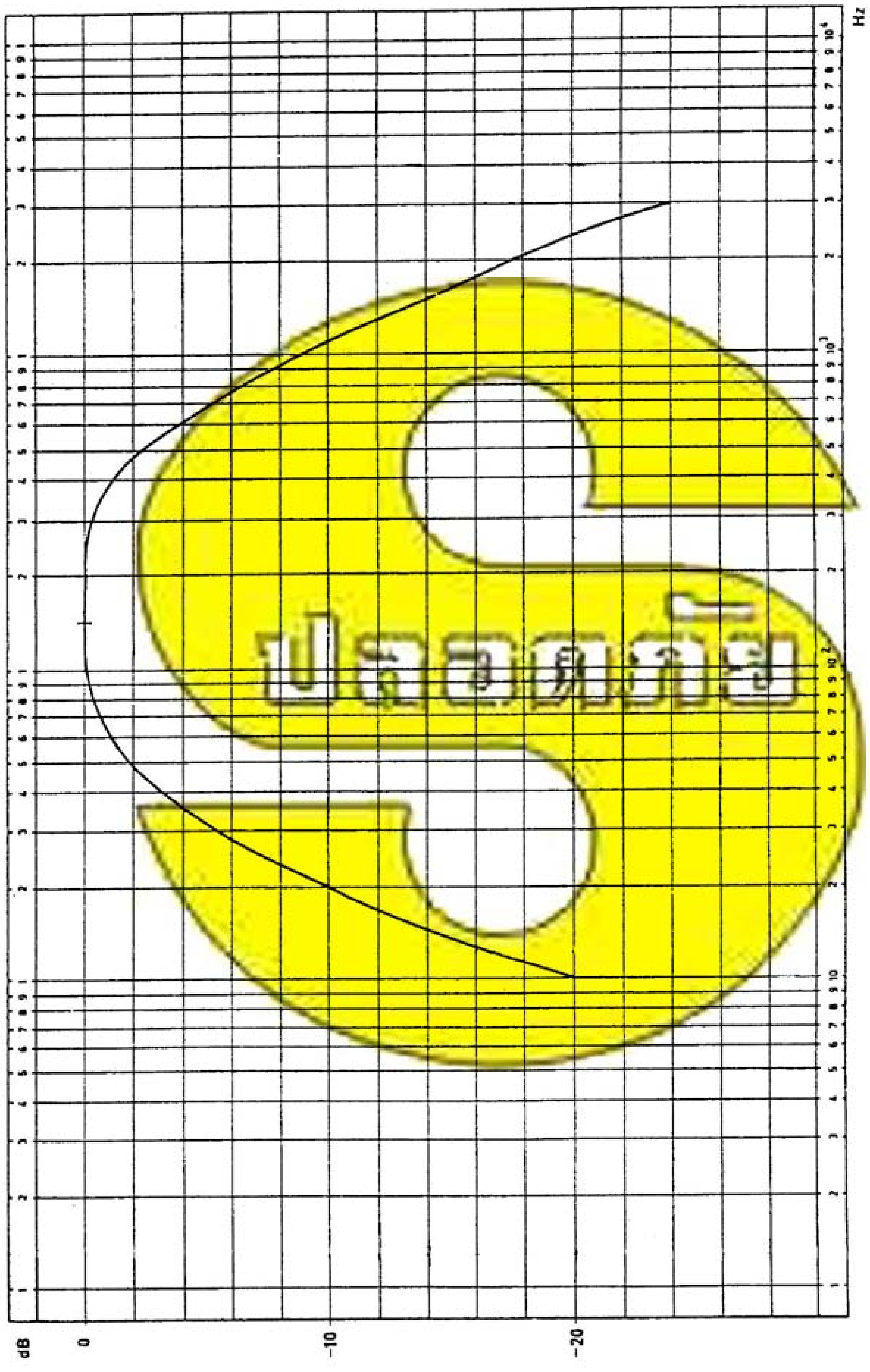
$C_3 = 42\ nF$

$C_4 = 4.2\ nF$

ที่ส่วนบนสุดของเส้นโค้ง (รูปที่ 2 ข)) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0.2$

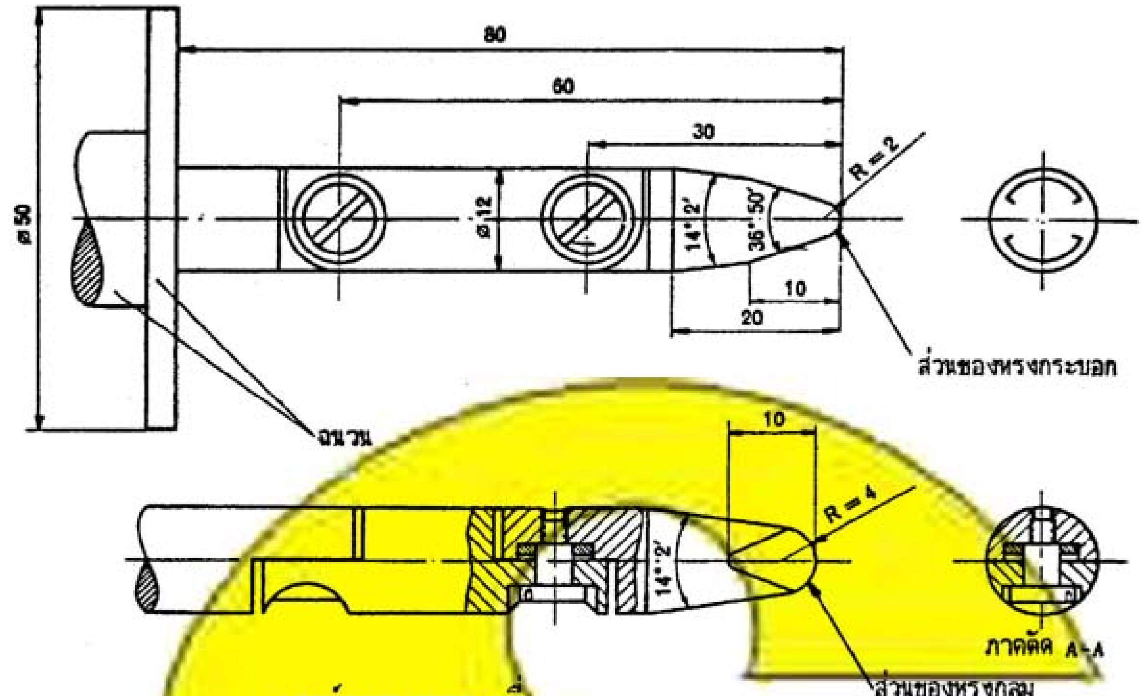
รูปที่ 2 ก) ตัวกรองสำหรับใช้กับเครื่องกำเนิดสัญญาณรบกวนขาว

(ข้อ 4.1.5)



รูปที่ 2 ข) เส้นโค้งตอบสนองของตัวกรอง

(ข้อ 4.1.5)



เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน :

ของมุม : ± 5 ลิปดา

ของมิติเชิงเส้น

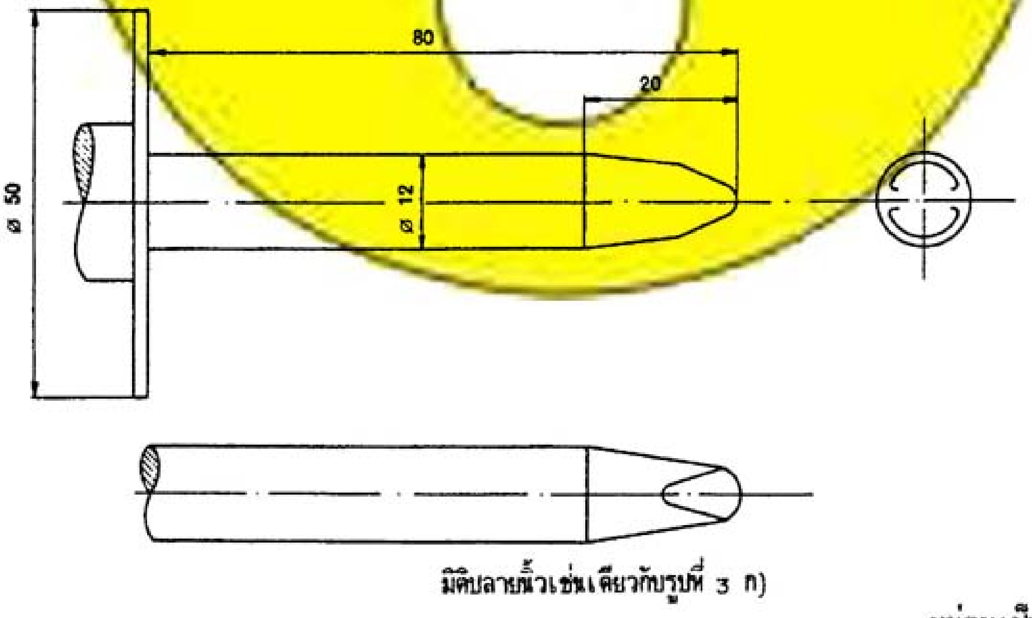
น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร : $^{0}_{-0.05}$ มิลลิเมตร

เกิน 25 มิลลิเมตร : ± 0.2 มิลลิเมตร

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 3 ก) นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบมีข้อ

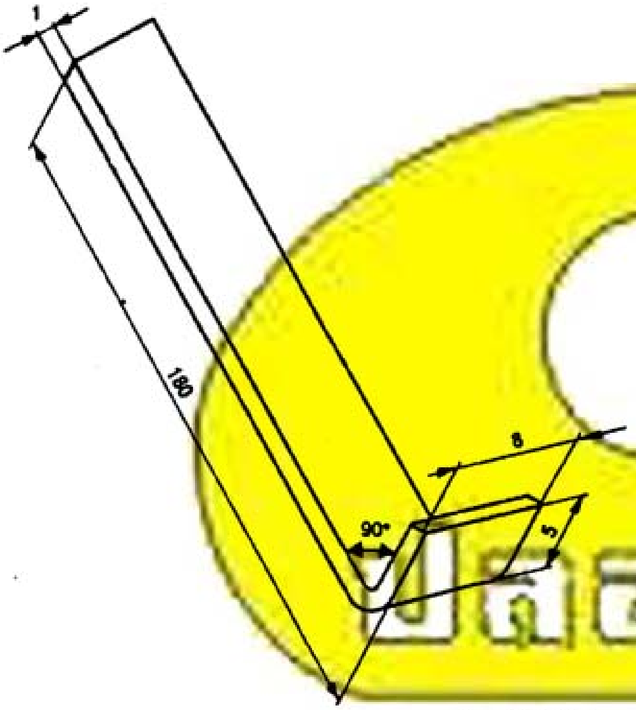
(ข้อ 9.1.1)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 3 ข) นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบแข็งเกร็ง

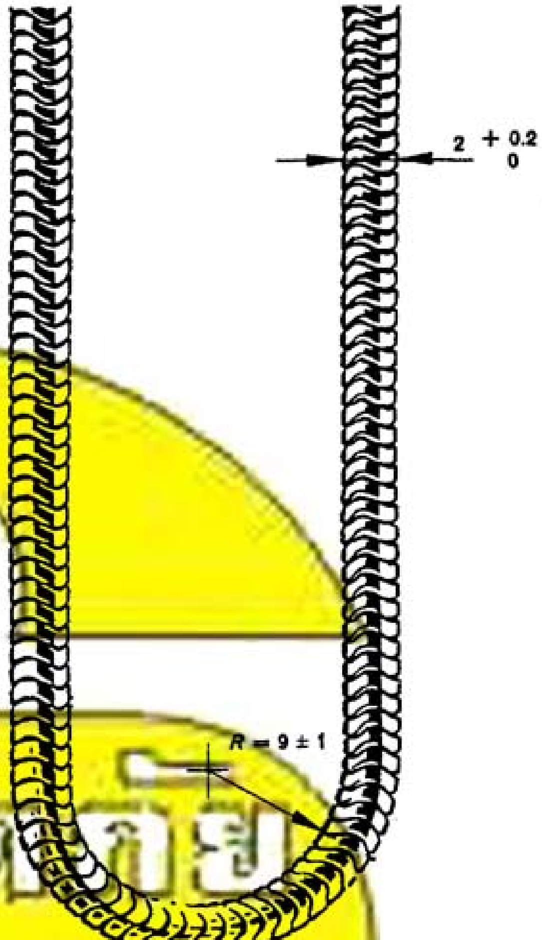
(ข้อ 8.2 และข้อ 9.1.1)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 4 ตาขอทดสอบ

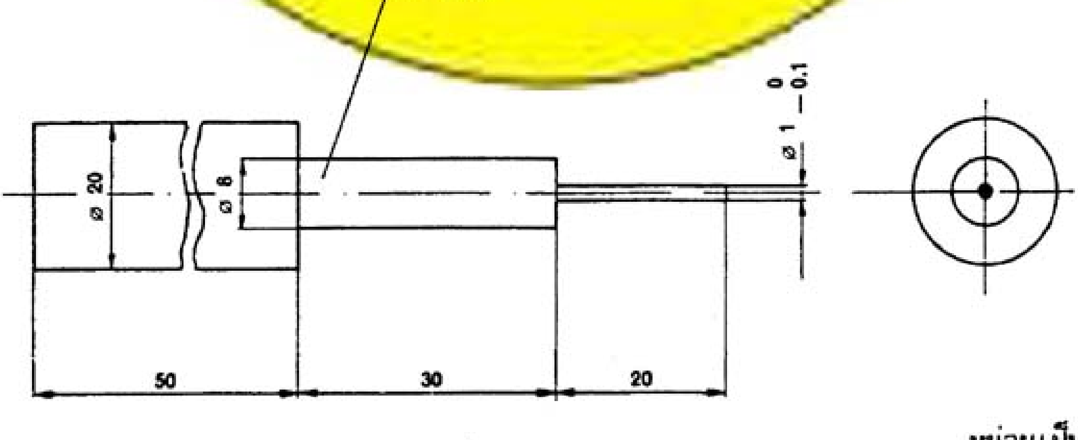
(ข้อ 8.2)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5 โซ่ทดสอบ

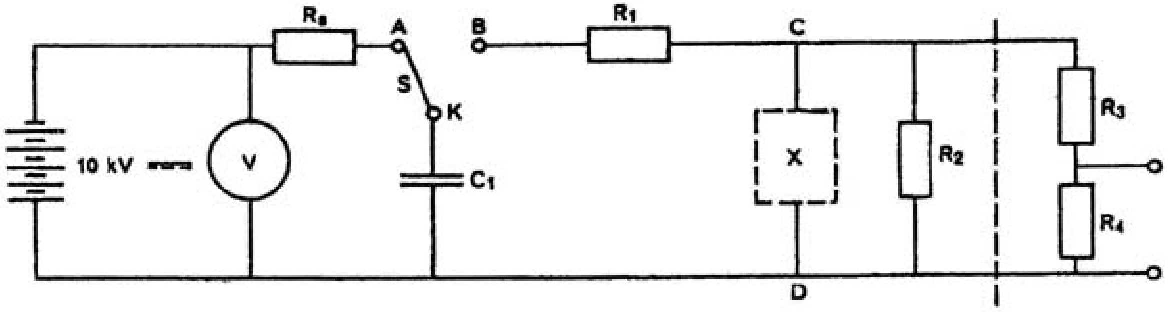
(ข้อ 9.1.2)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 6 หมุดทดสอบ

(ข้อ 9.1.4)



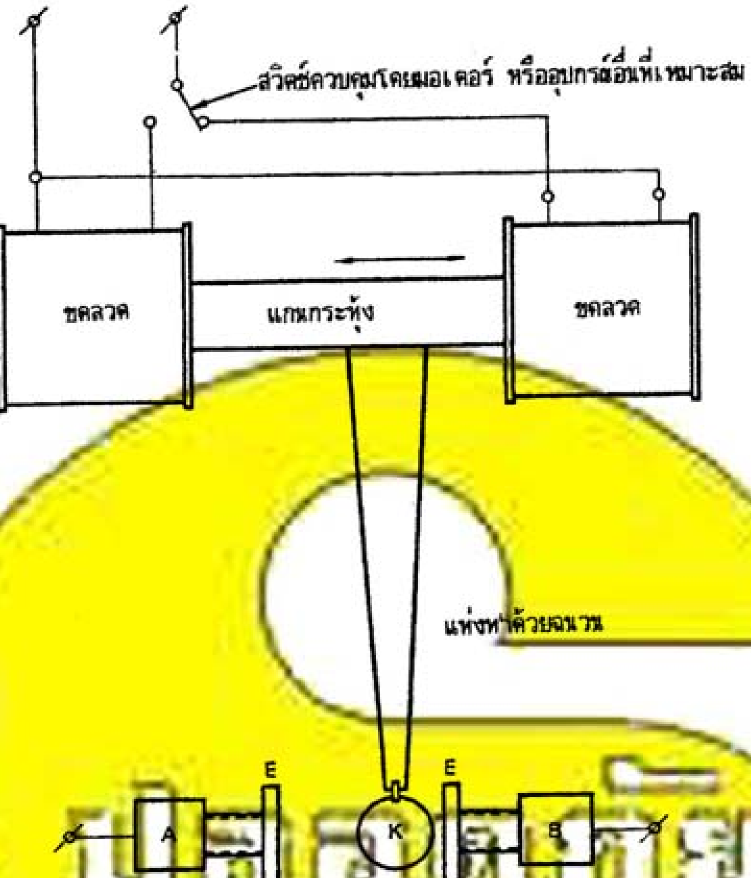
C_1 = 1 nF　　R_3 = 100 MΩ

R_1 = 1 kΩ　　R_4 = 0.1 MΩ

R_2 = 4 MΩ　　R_5 = 15 MΩ

(ใช้ R_2 เฉพาะเมื่อทดสอบตามข้อ 14.2 กับส่วนประกอบที่มีแต่ตัวเก็บประจุเท่านั้น)
สวิตช์ S เป็นส่วนสำคัญของวงจร ต้องออกแบบให้พลังงานสูญเสียไปน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในการอาร์กหรือการฉนวนไม่พอเพียง ตัวอย่างสวิตช์ดังกล่าว ดังในรูปที่ 7 ข)
ต่อส่วนประกอบ X ที่จะทดสอบกับขั้วต่อ C และ D อาจต่อตัวแบ่งแรงดันไฟฟ้า R_3, R_4 เพื่อให้ออสซิลโลสโกปที่ต่อคร่อม R_4 สามารถแสดงรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้าคร่อมส่วนประกอบที่จะทดสอบได้ ตัวแบ่งแรงดันไฟฟ้าจะต้องมีการชดเชยเพื่อให้รูปคลื่นที่สังเกตเห็นสมนัยกับรูปคลื่นคร่อมส่วนประกอบที่จะทดสอบ

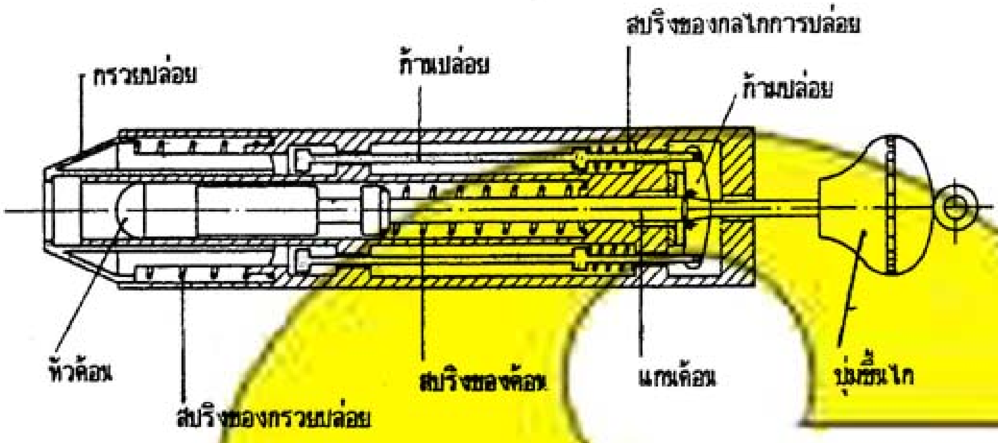
รูปที่ 7 ก) วงจรสำหรับการทดสอบเสิร์จ
(ข้อ 10.1 ข้อ 14.1 ก) และข้อ 14.2.4.2)



สวิตช์ (S ในรูปที่ 7 ก)) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ต่อไปนี้ :
แท่งทองเหลือง A และ B รองรับอิเล็กโทรดแผ่นกลม E ซึ่งอยู่ห่างกัน 15 มิลลิเมตร
K เป็นลูกทรงกลมทองเหลือง เส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร ติดไว้ที่ปลายแท่งทำด้วยฉนวนยาวประมาณ 150 มิลลิเมตว
ต่อ A,B และ K ในวงจรดังในรูปที่ 7 ก) ใช้สายอ่อนต่อ K
ต้องจัดเครื่องไม่ให้ลูกทรงกลม K กระดอนเมื่อกระทบอิเล็กโทรด E

รูปที่ 7 ข) ตัวอย่างสวิตช์ที่ใช้ในวงจรสำหรับการทดสอบเสร็จ

(รูปที่ 7 ก))



เครื่องทดสอบประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

(1) ตัว มีมวล 1 250 กรัม ประกอบด้วยโครง ร่องนำส่วนกระแทก กลไกการปล่อย และทุกส่วนที่ตรึงแน่นกับส่วนดังกล่าว

(2) ส่วนกระแทก มีมวล 250 กรัม ประกอบด้วยหัวค้อน แกนค้อน และปุ่มขึ้นไก หัวค้อนเป็นรูปครึ่งทรงกลมรัศมี 10 มิลลิเมตร ทำด้วยสารโพลิแอไมด์ ซึ่งมีความแข็งรอกเวลล์ 100 HR หัวค้อนติดอยู่กับแกนค้อนโดยมีระยะห่าง 20 มิลลิเมตรจากปลายหัวค้อนถึงระนาบด้านหน้ากรวยปล่อย เมื่อส่วนกระแทกอยู่ในสภาพพร้อมที่จะปล่อย

(3) กรวยปล่อย มีมวล 60 กรัม และสปริงของกรวยปล่อยต้องให้แรง 20 นิวตัน เมื่อก้ามปล่อยอยู่ในสภาพพร้อมที่จะปล่อยส่วนกระแทก

ปรับสปริงของค้อนให้มีค่าผลคูณของระยะอัดและแรงเท่ากับ 1 000 นิวตันมิลลิเมตร โดยมีระยะอัดประมาณ 20 มิลลิเมตร ซึ่งจะให้พลังงานกระแทกเท่ากับ 0.5 $\pm$ 0.05 นิวตันเมตร

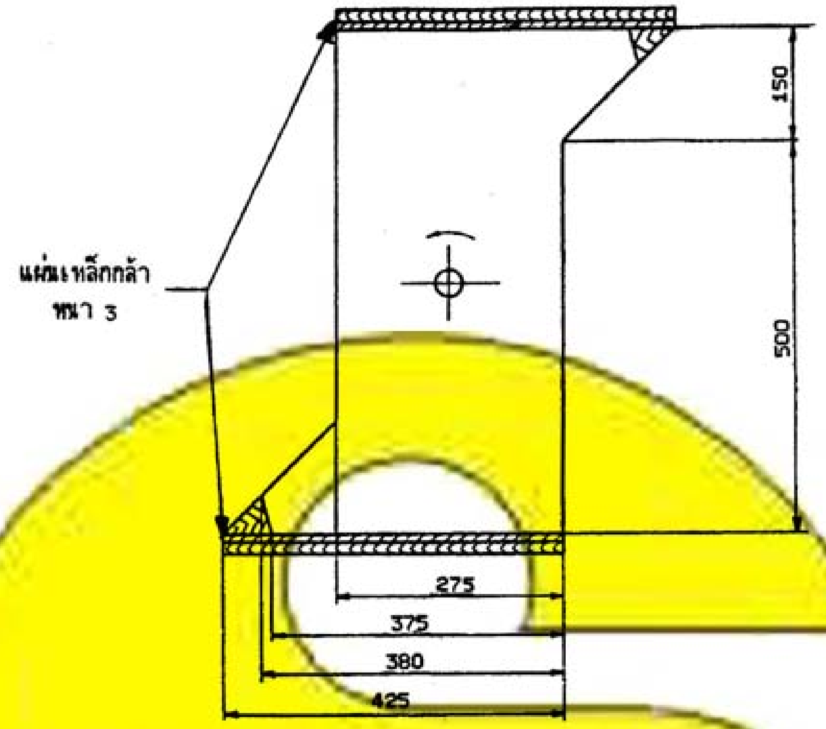
ปรับสปริงของกลไกการปล่อยเพื่อให้ได้แรงกดเพียงพอที่จะให้ก้ามปล่อยอยู่ในตำแหน่งจับ

การกระแทกทำได้โดยการขึ้นไกเครื่องทดสอบโดยดึงปุ่มขึ้นไกไปข้างหลัง จนกระทั่งก้ามปล่อยเหนี่ยวเข้าร่องแกนค้อน

กดกรวยปล่อยตั้งฉากกับพื้นผิวของตัวอย่าง ณ ตำแหน่งที่ต้องการทดสอบ เพิ่มแรงกดช้าๆ เพื่อให้กรวยปล่อยถอยหลังกลับจนกระทั่งมาแตะก้านปล่อย ซึ่งทำให้กลไกการปล่อยทำหน้าที่ปล่อยหัวค้อนไปกระแทก

รูปที่ 8 เครื่องทดสอบการกระแทก

(ข้อ 12.1.3 และข้อ 12.5)



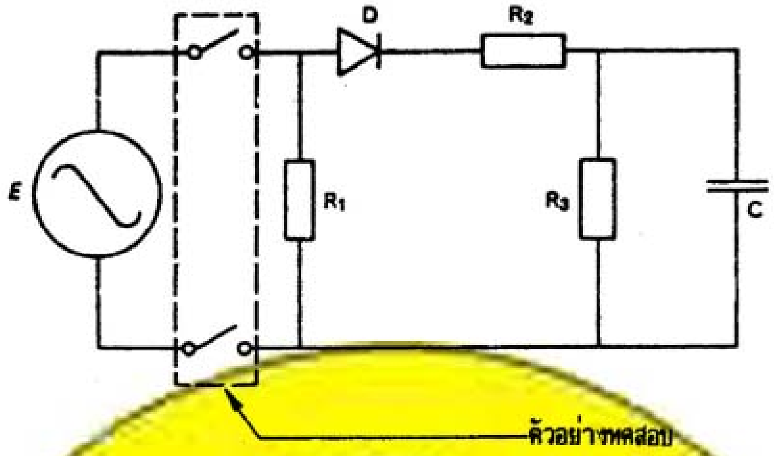
เพลาต้องไม่ยื่นเข้าไปในบาร์เรล

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 9 หัมบลิงบาร์เรล

(ข้อ 12.3)

ปลอดภัย



ค่าต่าง ๆ ของวงจร เป็นดังนี้

$R_1 = \frac{E}{I}$ เมื่อ E คือ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
I คือ กระแสไฟฟ้าที่กำหนด

$R_2 = \frac{R_1 \sqrt{2}}{X}$ เมื่อ X คือ อัตราส่วนระหว่างกระแสเสิร์จค่ายอดที่กำหนดกับกระแสค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยที่กำหนด

$R_3 = \frac{800}{X} R_1$

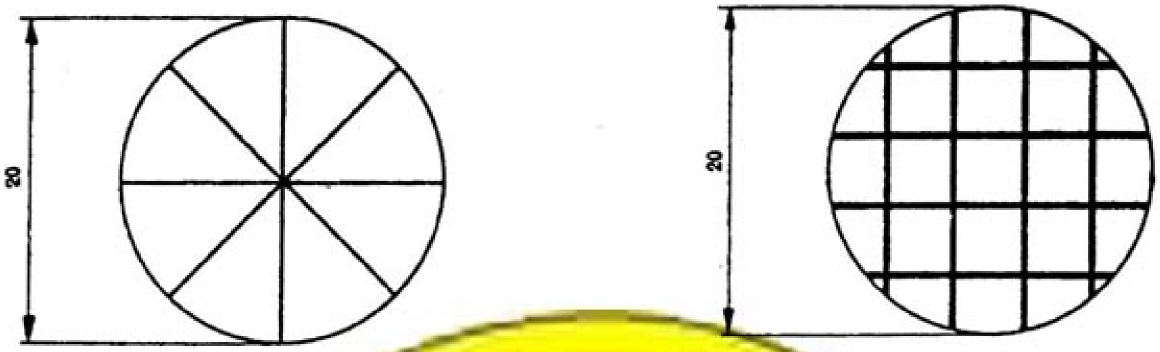
$CR_2 = 2\ 500\ \mu S$

D = ตัวเรียงกระแสซิลิคอน

ต้องเลือกชิ้นส่วนของวงจรและอิมพีแดนซ์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กระแสเสิร์จที่กำหนดและกระแสที่กำหนด มีความถูกต้องถึงร้อยละ 10

รูปที่ 10 วงจรสำหรับการทดสอบสวิตช์ประธาน

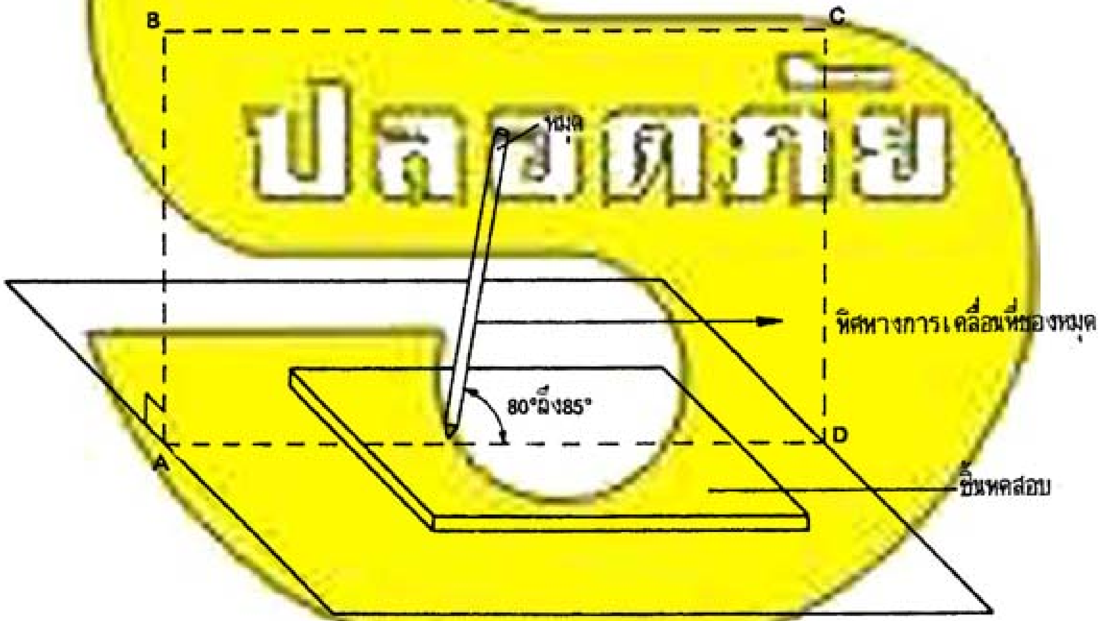
(ข้อ 14.6.6 ข))



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 11 แบบรูปรอยขีดสำหรับการทดสอบการระเบิดเข้า

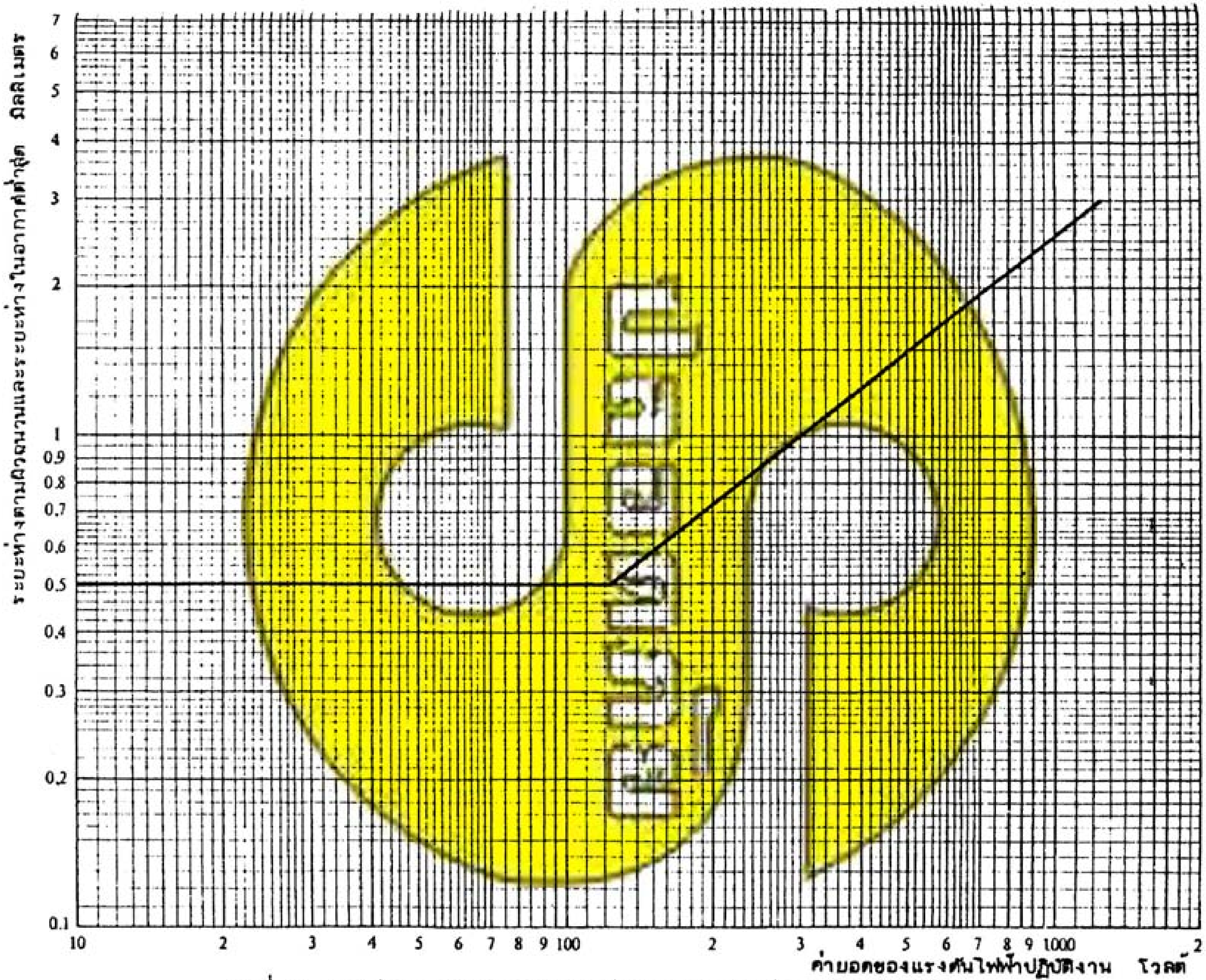
(ข้อ 18.2.2)



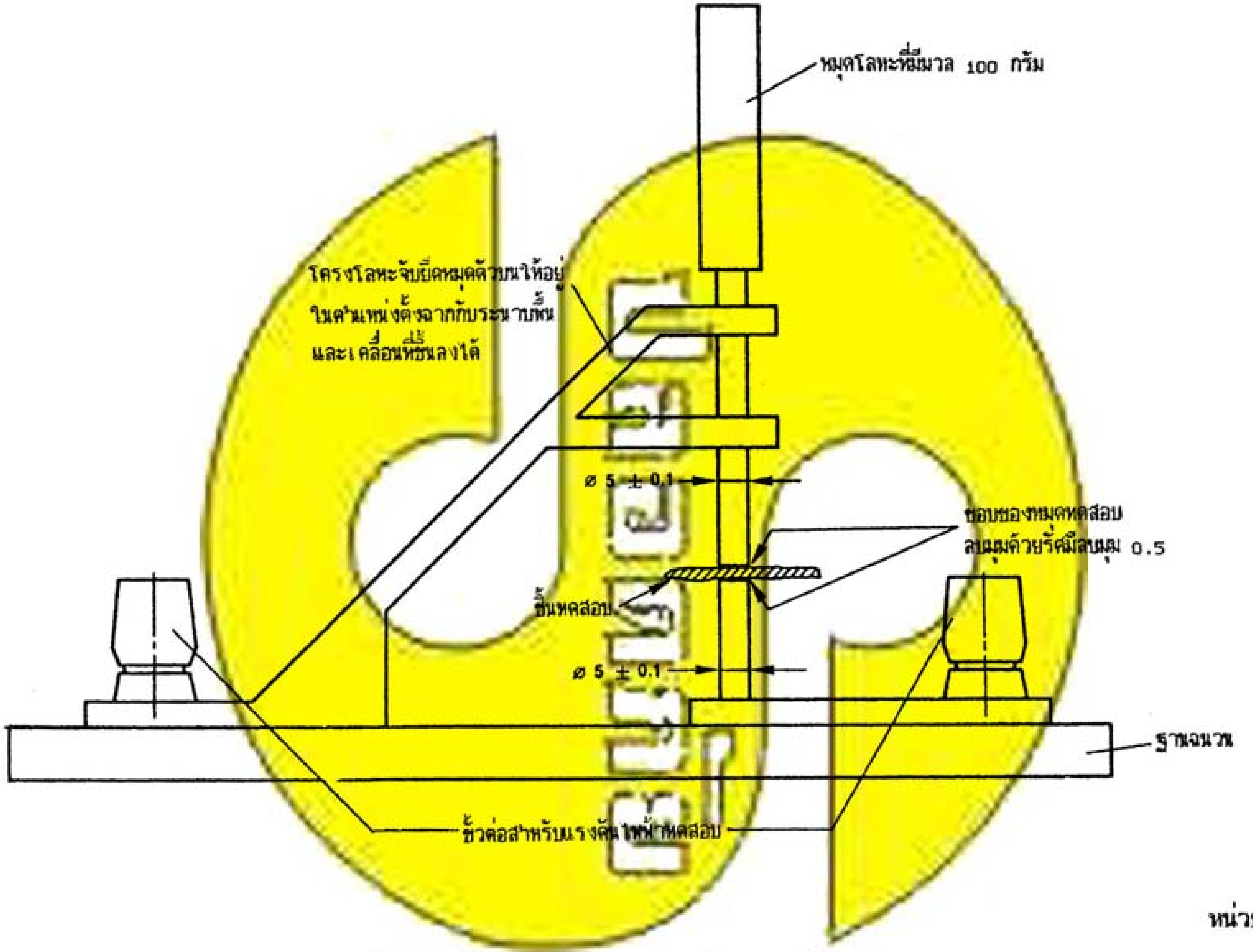
หมุดอยู่ในระนาบ ABCD ซึ่งตั้งฉากกับชิ้นทดสอบ

รูปที่ 12 การทดสอบการขีดข่วนสำหรับชั้นฉนวน

(ข้อ 9.3.6)



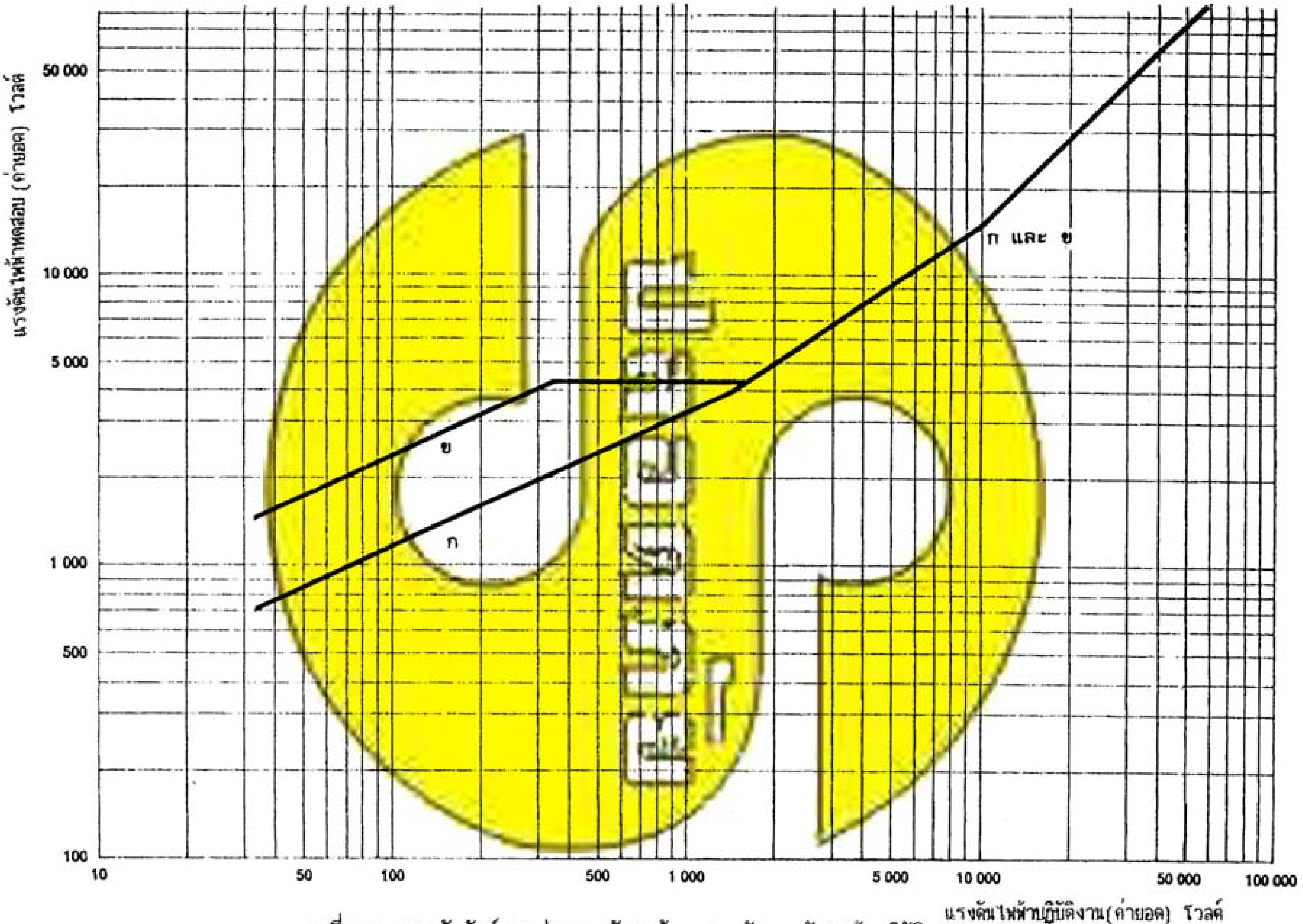
รูปที่ 13 ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศตามค่าแรงดันไฟฟ้าปฏิบัติงาน
(ข้อ 4.3.1)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

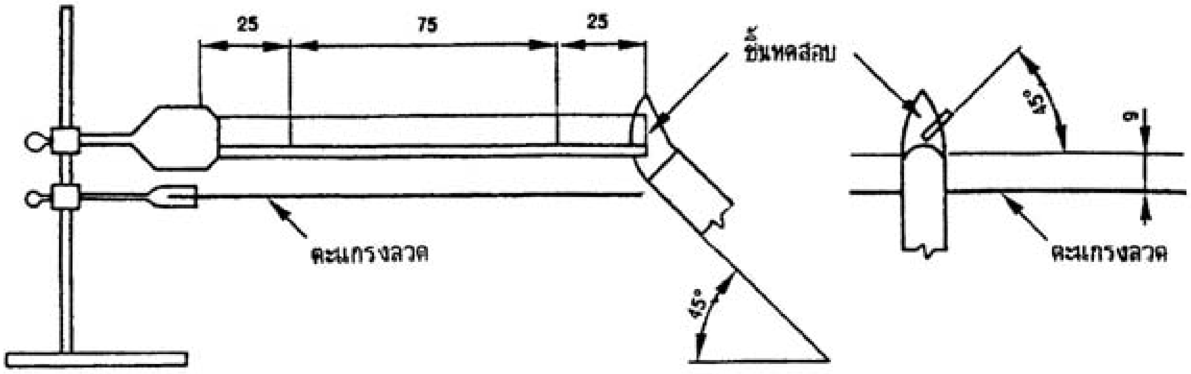
รูปที่ 14 เครื่องทดสอบความทนแรงดันของไดอิเล็กทริก

(ข้อ 10.3 และข้อ 14.3.2 ก))



รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับแรงดันไฟฟ้าปฏิบัติงาน

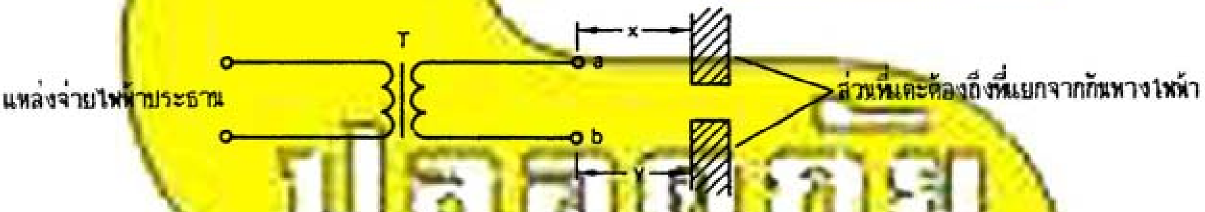
(ข้อ 10.3 และตารางที่ 4)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 16 การทดสอบการลุกไหม้ในแนวระดับ

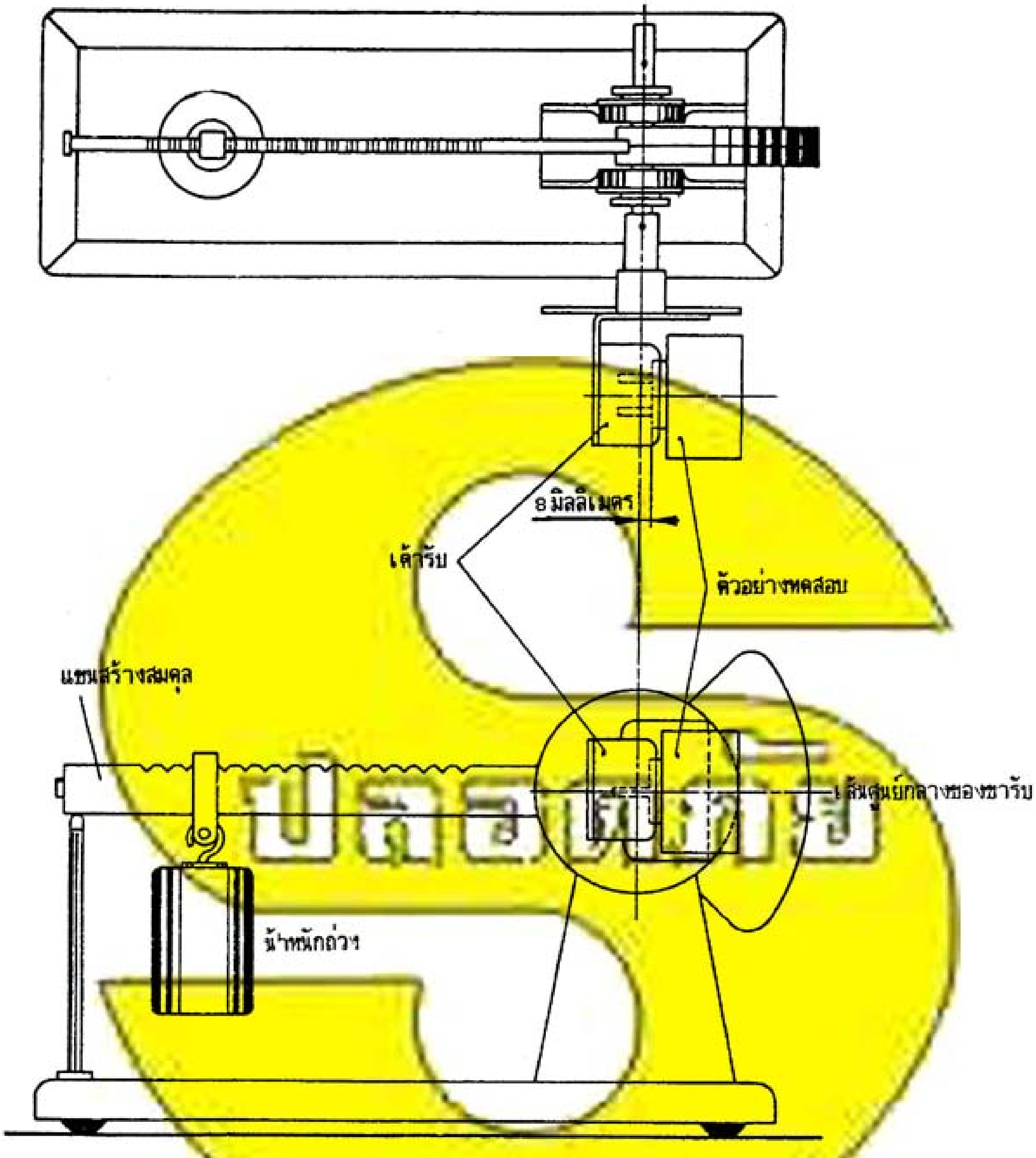
(ข้อ 20.2)



แผนภาพแสดงหม้อแปลงไฟฟ้าแยกขดลวดของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน (T) โดยที่จุด a เป็นส่วนที่มีไฟฟ้าเมื่อเทียบกับจุด b ถ้า a และ b อยู่ข้างในเครื่องใช้ ผลบวกของระยะ x กับ y ให้นำมาคิดด้วยเมื่อจะตรวจสอบตามข้อ 9.3.4

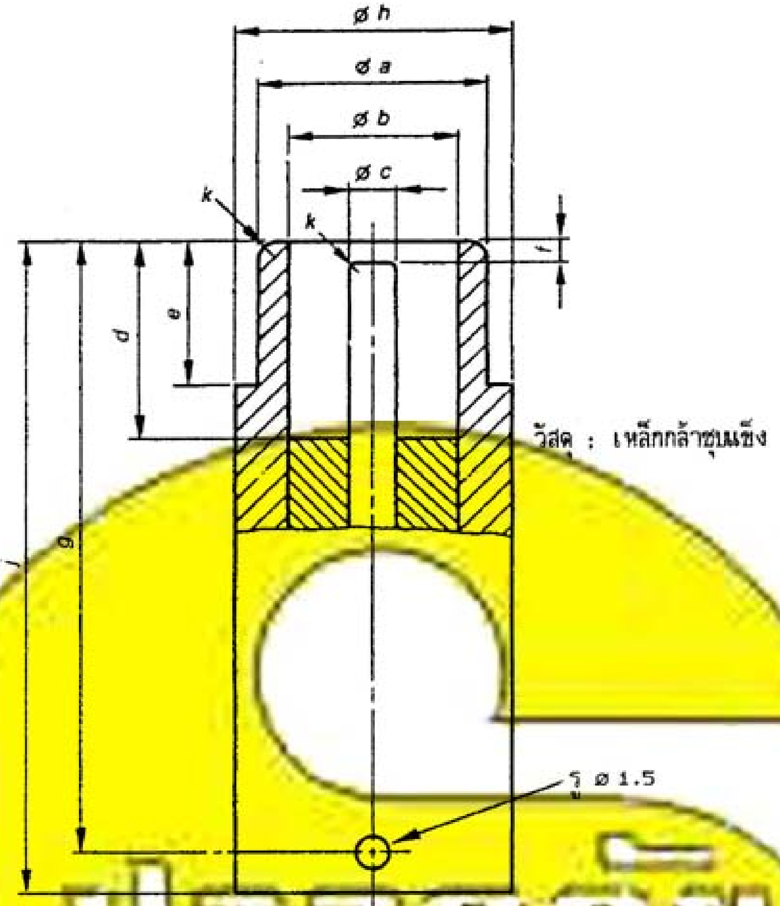
รูปที่ 17 ตัวอย่างของการประเมินฉนวนเสริม

(ข้อ 9.3.4)



รูปที่ 18 เครื่องทดสอบสำหรับอุปกรณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของเต้าเสียบประธาน

(ข้อ 15.4.1)



ปลอดภัย

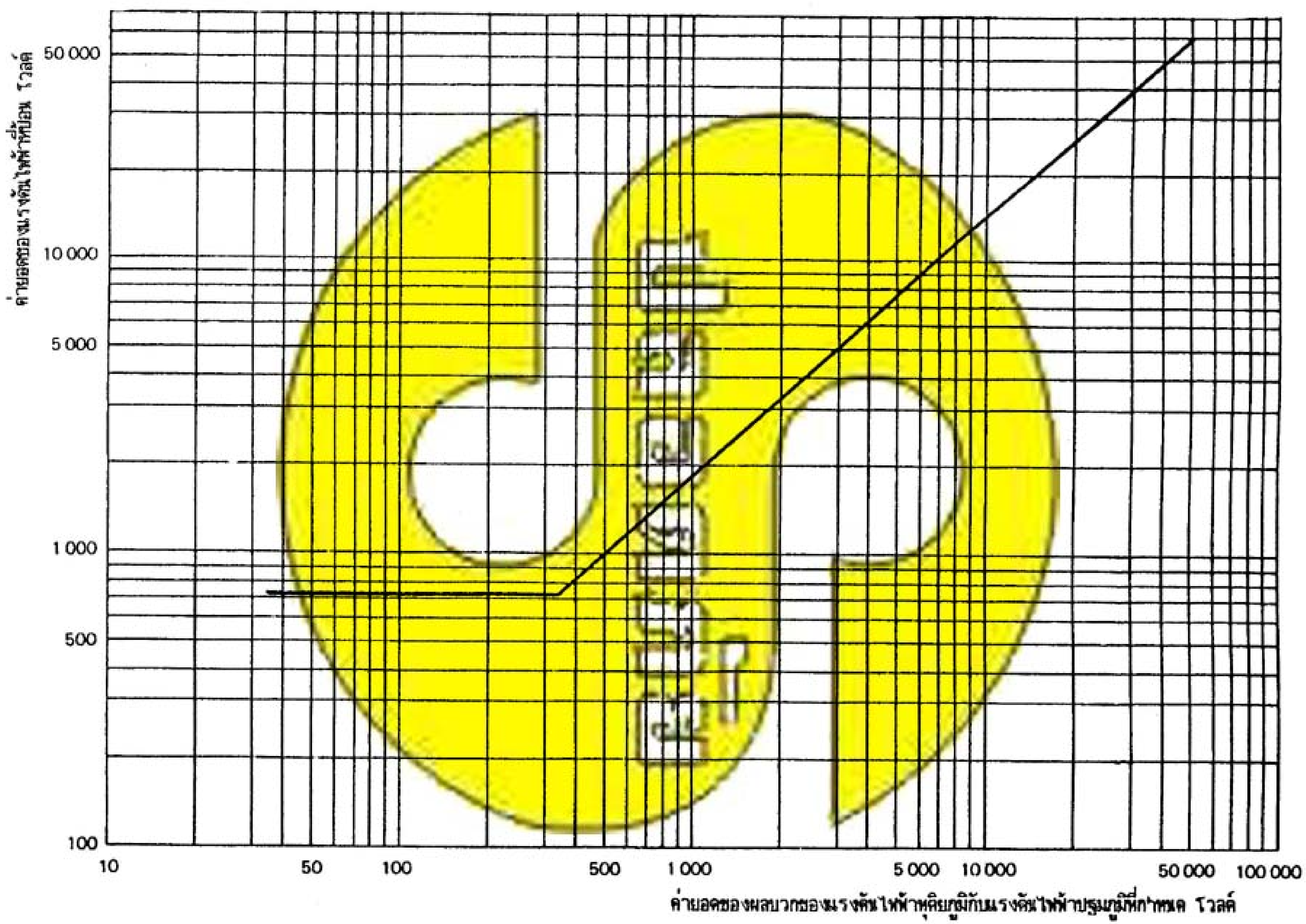
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

a	b ต่ำสุด	c	d ต่ำสุด	e ต่ำสุด	f	g	h	j	k ต่ำสุด
9.576 0 -0.01	8.05	2.438 0 -0.01	9.1	7.112	0.8 0 ±0.4	40 0 ±0.4	12 0 ±0.4	43 0 ±0.4	0.3 รัศมี

หมายเหตุ ส่วนที่รองรับการเสียบของตัวเสียบทดสอบเป็นไปตาม IEC 169-2 รูปที่ 7

รูปที่ 19 ตัวเสียบทดสอบสำหรับการทดสอบทางกลบนตัวรับร่วมแกนสำหรับสายอากาศ

(ข้อ 12.5)



รูปที่ 20 แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเมื่อคิดตามผลบวกของแรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิกับแรงดันไฟฟ้าปฐมภูมิที่กำหนด

(ข้อ 14.3.2 ข))

ภาคผนวก ก.
คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยสำหรับเครื่องใช้ที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่มีการป้องกันน้ำสาด
(ข้อ 1.1)

คุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานนี้กับที่เพิ่มเติมหรือทดแทนตามภาคผนวกนี้ใช้กับเครื่องใช้ที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่มีการป้องกันน้ำสาด ซึ่งประสงค์ให้ใช้ภายนอกอาคาร

5. **เครื่องหมายและฉลาก**

5.101 *การป้องกันน้ำสาด*

ต้องมีเครื่องหมาย "IP 24" ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก.513)

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.102 ไม่ต้องปฏิบัติตามข้อ 5.6

9. **อันตรายจากไฟฟ้าช็อกในภาวะการใช้งานตามปกติ**

เพิ่มเติมข้อความต่อไปนี้ในข้อ 9.3.4

"เปลือกหุ้มต้องเป็นฉนวน"

10. **คุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวน**

ให้แก้ความตามข้อ 10.2 ดังนี้

10.2 *คุณลักษณะที่ต้องการด้านน้ำสาดและความชื้น*

10.2.1 *การทดสอบการสาดน้ำ*

เปลือกหุ้มต้องป้องกันน้ำสาดได้อย่างพอเพียง

การทดสอบให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้กับเครื่องใช้ที่มีสายอ่อนภายนอกซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการตามข้อ 16.

ทดสอบเครื่องใช้ตาม มอก.513

ทันทีหลังการทดสอบดังกล่าว เครื่องใช้ต้องผ่านการทดสอบตามข้อ 10.3 และตรวจพินิจต้องแสดงว่าน้ำซึ่งอาจจะเข้าไปในเครื่องใช้ต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใด ๆ ตามความหมาย

ของมาตรฐานนี้ที่ทำให้ความปลอดภัยลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องไม่มีร่องรอยของน้ำบนฉนวนที่ได้กำหนดระยะห่างตามผิวฉนวนไว้

10.2.2 การอบความชื้น

ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.2 แต่ใช้ระยะเวลาในการทดสอบ 7 วัน (168 ชั่วโมง)